BAND XXX HEFT 4 AUGUST 1944

IMONWEALTH INST.
OLOGY LIBRARY
20 APR 1949
Em. 270
PARATE

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON
K. ESCHERICH
Dr. med. et phil., Dr. Dr. h. c., o. ö. Professor em. an der Universität München

MIT 71 ABBILDUNGEN

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Z. ang. Ent. Bd. XXX Heft 4 S. 501—668 Bln. 1944

Inhalt

Originalaufsätze

Kritische Untersuchungen zur Analyse des Massenwechsels der Insekten. Von F. Stellwaag. (Mit 9 Abbildungen) 501

Freiland- und Laboratoriumsuntersuchungen über das Puppenstadium des einbindigen Traubenwicklers *Clysia ambiguella*. Von Bruno Götz. (Mit 11 Abbildungen) 526

Anastatus disparis Ruschka, Eiparasit des *Lymantria dispar* L. Von Anton Kurir. (Mit 28 Abbildungen) 551

Über die forstlich wichtigen Ameisen des nordostkarelischen Urwaldes. Von Karl Hölldobler. (Mit 19 Abbildungen) 587

3. Zur Biologie der Formica-Arten. Von Karl Hölldobler. (Mit 4 Abbildungen) 623

Referate

Die wichtigste Literatur über die Biologie, Bekämpfung, veterinäre und medizinische Bedeutung der Pferdedasselfliegen (*Gastrophilus* - Arten). Von Prof. Dr. S. J. Paramonow 645

Neue Literatur

Autorenregister 661

Sachregister 664

Schriftleitung: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. K. Escherich, München 19, Prinzenstr. 26. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Das Honorar beträgt je Bogen 32.— RM., mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen werden nicht honoriert. Jeder Mitarbeiter erhält von seinem Beitrag unberechnet 30 Sonderabdrucke, bei Doktorarbeiten 50.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheint 1 Band zu 4 Heften im Gesamtumfang von etwa 40 Bogen zum Preise von i. Sa. etwa 52,— RM. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Abonnementspreis dieses Heftes 18,— RM Einzelpreis 19,60 RM

Originalaufsätze

Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.

Kritische Untersuchungen zur Analyse des Massenwechsels der Insekten

Von

F. Stellwaag

Mit 9 Abbildungen

Inhalt

1. Problemstellung und Ziel der Untersuchungen.
2. Versuchsfeld und Methode.
3. Temperatur und Entwicklungsdauer.
4. Temperatur und Sterblichkeit.
5. Kritik des Begriffes: Vitales Optimum.
6 Der Wert der Klimagramme.
7. Der t_α-Wert und die effektive Temperatursumme.
8. Schlußfolgerungen.
9. Zusammenfassung.
10. Schrifttum.

1. Problemstellung und Ziel der Untersuchungen

Zwei Symbole beherrschen seit 20 Jahren die Forschung auf dem Gebiete der Abhängigkeit der Insektengradationen von den abiotischen Elementen:

1. Die Beziehung Temperatur-Entwicklungsdauer, wie sie sich in der Hyperbel oder besser in der Exponentiallinie ausdrückt.

2. Die Beziehung Temperatur-Feuchtigkeit, dargestellt durch Ellipsen, die wie die Schalen einer Zwiebel Felder gleicher Sterblichkeit umschließen. Als kleinster Bereich grenzt sich das vitale Optimum ab, d. h. das Gebiet, innerhalb dessen nach allgemeiner Auffassung die geringste Sterblichkeit beobachtet wird.

Beide Sinnbilder, unter konstanten Bedingungen stets neu gewonnen an zahlreichen Insektenarten und ihren einzelnen Stadien, geben Aufschluß über optimale und pessimale Lebensbedingungen entsprechend der erblich bedingten Reaktionsmöglichkeit. Ihre Bedeutung liegt vor allem darin, daß sie zur Analyse der im Vordergrund der Untersuchungen stehenden Übervermehrungen beitragen sollen. Für Beurteilung der Verhältnisse im Freiland wurde es nicht nur als stillschweigend erlaubt,

sondern als nahezu selbstverständlich betrachtet, das Brutschrankklima dem Freilandklima gleichzusetzen, innerhalb dessen die Insektengesellschaften auf den Pflanzen leben und sich die Schwankungen der Populationsdichte abspielen.

Dieses Bioklima unterscheidet sich nun allerdings in verschiedener Hinsicht wesentlich von konstanten Bedingungen. Die Luftmassen befinden sich in turbulentem Wechsel, Erhitzung und Abkühlung folgen ungeordnet aufeinander, akute Störungen treten auf und der Rhythmus zwischen Tag und Nacht verändert Strahlung und Feuchtigkeit. Polare, tropische, maritime und kontinentale Luftkörper wechseln ab, so daß man an einem Ort in verschiedene geographische Zonen versetzt werden kann. Dies gilt schon für das Großraumklima, noch mehr aber für das Standortklima und das Kleinklima um die Individuen herum. Wenn der Organismus auf Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüsse so fein antwortet, daß sich, wie die Veröffentlichungen ausweisen, mathematische Gesetzmäßigkeiten ableiten lassen, so muß auch bei Schwankung der Extreme und als Folge der stets wechselnden Kombination der Elemente ein Einfluß angenommen werden. Treten noch ungeordnete Störungen auf, wie dies im Kleinklima eines Biotops regelmäßig der Fall ist, und steht die gesamte Population unter dynamisch unruhigen Bedingungen abiotischer und biotischer Art, so sind besondere Reaktionen zu erwarten, die sich bei der Arbeit mit dem Thermostaten der Aufmerksamkeit entziehen. Hinzu kommt, daß im Labor die Kausalverbindungen so einfach und durchsichtig wie möglich gestaltet werden müssen, damit ebenso einfache Gleichungen abgeleitet werden können. Das Wechselspiel der verschiedenartigen Bedingungen innerhalb der Biozönosen läßt aber kein Element unberührt.

Unabhängig von der Biologie hat sich nun die Meteorologie der letzten Jahre bemüht, die Gesetzmäßigkeiten gerade des Kleinklimas aufzudecken (8). Die Untersuchungen zeigten, daß Mittelwerte des Großraumklimas, bei denen die Extreme verschwinden, für biologische Zwecke nicht viel bedeuten. Fast stets weicht das bodennahe Klima in überraschender Weise von ihm ab. Erwärmung und Abkühlung, Wechsel zwischen Trockenheit und Feuchte gehen ihren eigenen Gang in zeitlicher und räumlicher Hinsicht. Für unser Problem folgt, daß die Abhängigkeit der Insektenbevölkerung unmittelbar und mittelbar vom Kleinklima, also von der Temperaturböen in Rechnung zu setzen ist.

Die Fortschritte der Agrarmeteorologie und der Mikroklimatologie sind bisher noch kaum für das hier zu behandelnde Problem planmäßig ausgewertet worden. Immerhin haben wenigstens einige Forscher die Frage aufgeworfen, ob den im Laboratorium gewonnenen Erkenntnissen Allgemeingültigkeit zugesprochen werden darf.

Die Arbeit mit konstanten Temperaturen und Feuchtigkeiten legte es nahe, unter geringer Abänderung der Methode gestaffelte Temperaturen und Feuchtigkeiten auf die Insektenstadien einwirken zu lassen.

Nach Bodine (1925, 2) und Parker (1930, 30) werden Heuschreckeneier durch niedere Temperaturen stimuliert. Eidmann (5) kam 1933 bei *Panolis flammea* zum Ergebnis, daß Temperaturschwankungen um das Optimum innerhalb der vitalen Zone auf die Entwicklungsdauer keinen Einfluß haben. Michulski (1931, 28) stellte beim Mehlkäfer eine Verzögerung fest. Nach Gösswald (1936, 10) schadet bei *Lophyrus pini* schroffer Wechsel nichts. Die Entwicklungsgeschwindigkeit scheint gefördert zu werden. Hackbart (1939, 15) studierte die Einwirkung kurzfristig wirkender Temperaturstöße. Sie erhöhen die Sterblichkeit und vermindern die Eiproduktion. Der physiologische Gesundheitszustand wird verschlechtert, so daß die Widerstandskraft der betroffenen Tiere gegen erneut einsetzende Schlechtbedingungen verringert sein kann. Hase (1928, 17) und Janisch (1930, 21) sprechen niederen Temperaturen eine Verzögerungswirkung zu.

Die Widersprüche in den Ergebnissen überraschen bei Tieren, die untereinander in ihrer Temperaturabhängigkeit unter konstanten Bedingungen keine Ausnahmen zeigen. Es ist daher anzunehmen, daß die Zeit der Einwirkung und die Methode nicht überall die gleiche war und vor allem, daß die Auswertung nicht einheitlich durchgeführt wurde. Soll man Tages-Mittelwerte oder Stunden-Mittelwerte nehmen oder mit der Anfangstemperatur vergleichen?

Kaum weniger Übereinstimmung zeigen die Ergebnisse von Versuchen unter den schwankenden Bedingungen, wie sie das Freiland darbietet.

Bodenheimer (1) spricht davon, daß Temperaturschwankungen auf *Sympherobius amicus* verzögernd wirken. Chapmann (3), der 1925 mit der Heuschrecke *Melanoplus atlantis* arbeitete, fand im Freiland eine Entwicklungsbeschleunigung. Glenn (1909, 9) und andere machten ihre Zuchten bei Außenbedingungen und konnten keine Unterschiede feststellen. Dasselbe bestätigt Harukawa (1929, 16) für *Laspeyresia molesta*. Die Versuche von Cook (1927, 4) an *Agrotis orthogenia* zeigen deutlich, daß die Entwicklung rascher verläuft. Ähnliches fand Shelford (1929, 35), dem Zwölfer (1934, 45) beipflichtet. Die Erfahrungen sprechen dafür, daß die Mittelwerte der Freilandtemperaturen im Vergleich zu entsprechenden konstanten Temperaturen eine Beschleunigung der Entwicklungsgeschwindigkeit von rund 8% bewirken. Eine Beschleunigung nehmen ferner an Sanderson und Peairs (1913, 31) und Janisch (1933, 22), während Maercks (1937, 26) sie ablehnt. Kaufmann (24) führte 1932 Berechnungen über die Entwicklungsdauer unter schwankenden Temperaturen durch. Er folgert auf Grund theoretischer Erwägungen, daß innerhalb der Behaglichkeitszone eine Beschleunigung der Entwicklung eintreten müsse. Gleichsam die Bestätigung fand Marcus (1934, 27) an den einzelnen Entwicklungsstadien der Nonne gelegentlich seiner Untersuchungen im Lorenzer Reichswald. Er verglich die Entwicklungsdauer mit dem Durchschnitt der im Bestand gemessenen Temperaturen und erhielt folgende Werte.

Tabelle 1

Entwicklungsdauer der Nonne. Nach Marcus

	Im Freiland	Im Labor
Ei	8 Tage	10,1 Tage
Larve 1	7 „	10,6 „
Larve 2	6 „	7,2 „
Larve 3	5 „	5,2 „
Larve 4	6 „	6,2 „

Auch im Freiland mögen methodische Schwierigkeiten den Anlaß zu verschiedenen Auffassungen gegeben haben. Es ist notwendig, das Klima in nächster Nähe der Zuchten zu messen. Abweichungen sind z. B. festzustellen, wenn man die Werte des Großraumklimas aus einer entfernten Hütte in 2 m Höhe oder Monatsmittelwerte benutzt.

Wie ersichtlich, besteht in der grundsätzlichen Frage der Vergleichbarkeit der Labor- und Freilandgesetzmäßigkeiten keine Einigkeit. Dies betrifft zunächst die Entwicklungsdauer als die am leichtesten feststellbare Größe, aber auch andere Beziehungen. Ein Beispiel: SCHWERDTFEGER (32) beobachtete 1932 im Freiland bei 7,6° C ein lebhaftes Schwärmen der Forleulenfalter, während sie nach den Laborversuchen ein an Starrezustände erinnerndes Verhalten hätten zeigen müssen. So ist es verständlich, daß MORS (29) in der eben erschienenen großen Monographie von WELLENSTEIN (43) sagt: Welchen Einfluß ein wechselndes Klima hat, wie wir es im natürlichen Lebensraum des Schädlings antreffen, bleibt noch befriedigend zu klären.

Seit einer Reihe von Jahren befasse ich mich, unterstützt von meinen Mitarbeitern, mit der Gradation der Traubenwickler. Die beiden Arten, der einbindige Wickler *Clysia ambiguella* und der bekreuzte *Polychrosis botrana*, ausgesprochen stenöke, an niederschlagsarme Gebiete angepaßte Rebschädlinge, die im deutschen Weinbaugebiet in dauerndem Massenwechsel die Ernten beeinträchtigen, werden weder von Parasiten noch von Krankheiten in ihrer Populationsdichte merklich verändert. Sie gehorchen den abiotischen Faktoren, und zwar empfindlich. So war die Möglichkeit gegeben, sie zu Untersuchungen in der vorliegenden Frage zu verwenden. Schon Dr. L. SPRENGEL (36) hatte mit mir 1931 das Verhalten im Kleinklima aufzuhellen versucht, Dr. B. GÖTZ (11) studierte sie neuerdings physiologisch und unter konstanten wie alternierenden Bedingungen, ich arbeitete in Parallelversuchen im Freiland (37, 38), Dr. M. BAKOWSKI widmete sich den statistischen Erhebungen im Weinberg und Dr. B. GÖTZ konnte durch Herstellung sinnreicher Apparate weitere Einblicke im Freiland gewinnen (12, 13, 14). Die Ergebnisse, soweit sie veröffentlicht sind, sollen hier nicht wiederholt werden. Unsere Gesamtbefunde aber sind geeignet, die Brauchbarkeit der Laborversuche kritisch zu beleuchten und grundsätzliche Schlußfolgerungen allgemeiner Art zu ziehen. Dies betrachte ich im folgenden als meine Aufgabe.

2. Versuchsfeld und Methode

Auf meine Anregung hatte der Leiter der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle des Reichsamts für Wetterdienst, Geisenheim, Herr Dr. N. WEGER mit Hilfe strahlungsunempfindlicher Feininstrumente 1939 und 1942 verschiedene Weinberge in der Nähe Geisenheims mikroklimatisch untersucht (40). Die für jede mikroklimatische Arbeit wichtigen Apparate wurden in der „Umschau“ (41) näher beschrieben. Von den Ergebnissen ist hier der Wechsel der Temperatur an wolkenlosen Einstrahlungstagen besonders hervorzuheben, wie es in Abb. 1 wiedergegeben ist. Das untere Band zeigt die Wärme-

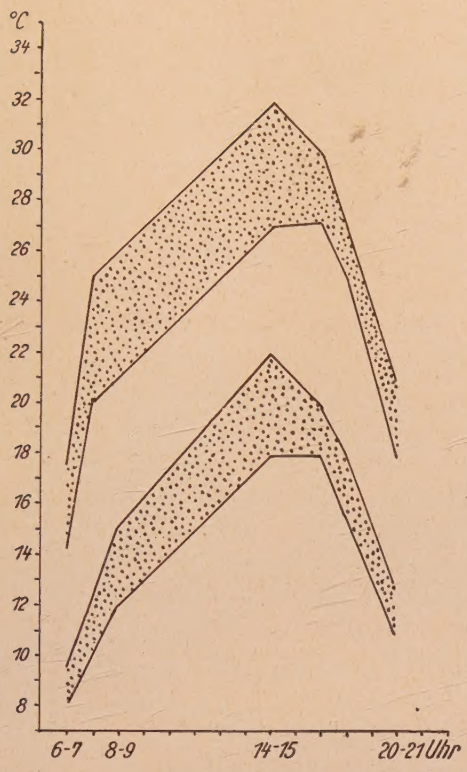

Abb. 1. Tageslauf der Temperatur in 50 cm Höhe von 6—21 Uhr in einem Weinberg. Unten im Mai, oben im Juni. Umgezeichnet nach WEGER

verhältnisse im Mai, das obere Ende im Juni. Von 6—7 Uhr herrschte im Mai zwischen den Rebstöcken in 50 cm Höhe, wo sich Eiablage und Raupenentwicklung abspielen, eine zwischen 8—9,4° C schwankende Temperatur. Von 8—9 Uhr stieg sie auf etwa 12—15° C und erreichte die Höchstwerte zwischen 17,5 und 21° C um 14—15 Uhr. Gegen Abend um 20 bis 21 Uhr sank sie auf etwa 11 bis 12,5° C herab. Die Junitemperaturen lagen wesentlich höher und erreichten am Mittag über 31° C. Als Tagesschwankungsbreite konnten etwa 17° C errechnet werden.

Zwei Ergebnisse brachte also diese Untersuchung: Die Temperatur erreichte im Laufe des Tages eine Schwankung von 13° bzw. 17° C, und es herrschten an jedem Ort unruhige Temperaturen, die sich in einer mehr oder weniger starken Bandbreite graphisch darstellen lassen.

Dieses Geschehen kann mit dem des Großraumklimas nicht verglichen werden. An trüben Tagen dagegen hat das Großraumwetter eine gewisse Ähnlichkeit mit dem in den Weinbergen. Mikroklimatologie ist bekanntlich Schönwetterklimatologie.

All diese Schwankungen, vor allem die akut auftretenden Extremwerte sind in der Bearbeitung schwer zu fassen. Von allen Methoden eignet sich am besten die Errechnung der Stundendurchschnitte (37), nachdem das Verfahren von meteorologischer Seite auf seine Brauchbarkeit geprüft und mit Erfolg zur Lösung eines botanischen Problems (42, 18) angewandt worden war. In meinen Veröffentlichungen (1940 und 1943, 37, 38) sind alle Einzelheiten der Versuche mitgeteilt. Notwendig ist, daß die Temperaturen in nächster Nähe der biologischen Objekte gemessen werden. So kommt man zu exakten Ergebnissen, die einen Vergleich mit denen unter konstanten Temperaturen gestatten.

Die Luftfeuchtigkeit schwankte bei den Versuchen, von einigen Ausnahmen abgesehen, in geradezu monotoner Weise zwischen 50 und 95—100 %.

In Abb. 2 ist ein Blatt eines Thermohygrographen aus dem Beobachtungsgebiet wiedergegeben. Die Temperatur bewegt sich zwischen 13° und 27° C, springt aber zu Beginn der Beobachtung am zweiten Tag über die Grenze von 30° C. Der gebräuchliche Thermohygrograph arbeitet nicht so fein, daß die ständige Unruhe im Mikroklima zum Ausdruck kommt, doch ergeben die Aufzeichnungen Werte von ausreichender Genauigkeit. Außer dem täglichen Rhythmus zeigt die Luftfeuchtigkeitskurve wenig Abweichungen.

Die zur Freilandkontrolle der Aktivität der Falter verwendeten Apparate hat Görz an verschiedenen Orten ausführlich beschrieben (12, 13, 14).

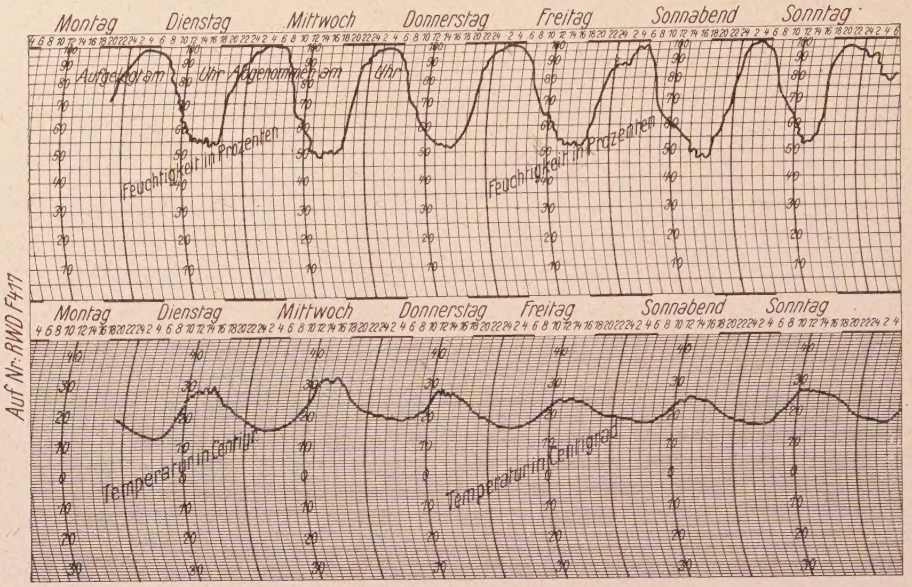

Abb. 2. Aufzeichnungen eines Thermohygrographen während der Eientwicklung. Am 2. Tag kurze Überschreitung des Schwellenwertes auf 29—30° C. Luftfeuchtigkeit zwischen 50 und 100%

3. Temperatur und Entwicklungsdauer

Aus äußeren Gründen arbeiteten wir mit Eiern des bekreuzten Traubenwicklers (*Polychrosis botrana*). Ihre Entwicklung ist eine Funktion vor allem der Temperatur. So ergeben sich klare Einsichten. Die Aufzucht von Raupen dieses Schädlings wie anderer gestaltet sich schwieriger, da sie gefüttert werden müssen und somit neue Faktoren hinzukommen, die einen Einfluß ausüben und die Kausalbeziehungen trüben können.

Unter konstanten Temperaturen verläuft die Temperaturentwicklungsdauerkurve nach empirischen Werten, wie in Abb. 3 rechts (Kurve a) dargestellt. Wegen ihrer Übereinstimmung mit der Exponentiallinie sei auf Götz (11) verwiesen. Bei 15,1° C beträgt die Eidauer etwa 14,5 Tage, bei 25° C um 4,5 Tage. Der Verlauf der Kurve ändert sich bei 30° mit etwa 3,5 Tagen. Die bisher abwärts sinkende Linie steigt im Bogen aufwärts. Diese kürzeste Entwicklungsdauer wird von Janisch als Temperaturoptimum bezeichnet. Hier soll die Sterblichkeit 0 betragen oder bei zusätzlichen Schadfaktoren ihren kleinsten Wert erreichen. Danach müßten also in unserem Falle Wärmegrade nach abwärts eine zunehmende pessimale, ungeeignete Umgebung darstellen, die womöglich eben noch die Existenz gestattet. Wir werden später erkennen, daß diese Auffassung für *Polychrosis botrana* im Freiland nicht zutrifft und daß hier die Temperaturen des Optimums vernichtend wirken. Mit zunehmender Wärme nimmt die

Sterblichkeit rasch zu. Bei 30,8° Wärme und 3,2 Tagen Entwicklungsdauer findet der Bogen sein Ende. Die Streuung ist gering. Sie läßt sich aus den Punkten der Einzelwerte entnehmen.

Im Gegensatz zu dem durch die Verbindungslinie dargestellten Verhalten bei gleichbleibender Wärme zeigen die Eier im Freiland eine höhere Entwicklungsgeschwindigkeit [1]). Durch Punkte sind die Versuchsergebnisse in Abb. 3 links dargestellt und durch die Linie b verbunden. Kurve a und b streben auseinander, je mehr die Eier einem kühlen Bereich ausgesetzt waren. Im einzelnen betragen die Unterschiede:

bei 21° C	fast 1 Tag
bei 18° C	über 1 Tag
bei 16° C	2 1/2 Tage
bei 15° C	fast 3 1/2 Tage.

Mit Hilfe der Stundenmittelwerte konnte somit einwandfrei nachgewiesen werden, daß ein periodischer Wechsel zwischen warm und kühl, d. h. etwa zwischen 10 und etwa 25° C und somit im Mittelbereich der möglichen Gesamtkurve eine Entwicklungsbeschleunigung herbeiführt. Die gefundenen Werte liegen außerhalb der unter konstanten Bedingungen beobachteten Streuung. Entsprechend meiner früheren Darstellung (37) und der allgemeinen theoretischen Ableitung von Kaufmann (24) für das Freiland ergibt sich ungezwungen ein Hyperbelausschnitt.

Meine Freilanduntersuchungen mit Eiern liefen von 1940—1943, also 3 Jahre mit verschiedenem Witterungscharakter hindurch. Obwohl ich die Versuche unter hohen Temperaturen im Weinberg (allerdings unter Ausschaltung der Strahlung) und kühlen im Schatten eines Hauses oder von Gebüschen ausführte, liegen alle Durchschnittswerte zwischen 13° und 22°. Das ist auffällig. Der Rheingau gehört zum wärmsten Gebiet Deutschlands. Innerhalb dieser Wärmeinsel werden die höchsten Temperaturen vor allem zwischen Reben gemessen. Rheingau, Pfalz und Mosel, die in den Temperaturmonatsmitteln ungefähr übereinstimmen, zählen in Deutschland zu den Hauptschadensgebieten der Traubenwickler, in denen die Individuenmasse oft wesentlich größer ist als in anderen Weinbaugebieten Europas. Trotzdem wird das Temperaturoptimum der Kurve nicht erreicht. Wenn nun die Tagesdurchschnittstemperaturen selbst in den besten Massenwechselgebieten nicht einmal 25° C übersteigen, ist anzunehmen, daß auch sonst in Beständen, vor allem im Wald höhere Tagesdurchschnittstemperaturen kaum eine Rolle spielen. Dies entspricht den tatsächlichen Verhältnissen. Geiger (8) berichtet, daß in einem Buchenbestand an schönen Sommertagen nur eine Temperaturspanne von 14°—20,6° C gemessen wurden. Er selbst beobachtete in einem

[1]) Wie sehr die Arbeit mit Stundenmittelwerten befriedigt, zeigt deren Verwendung bei konstanten und gestaffelten Temperaturen. Gerade für Versuche mit den letztgenannten scheint sie mir der einzige Weg zu sein, damit die Ergebnisse vergleichbar werden.

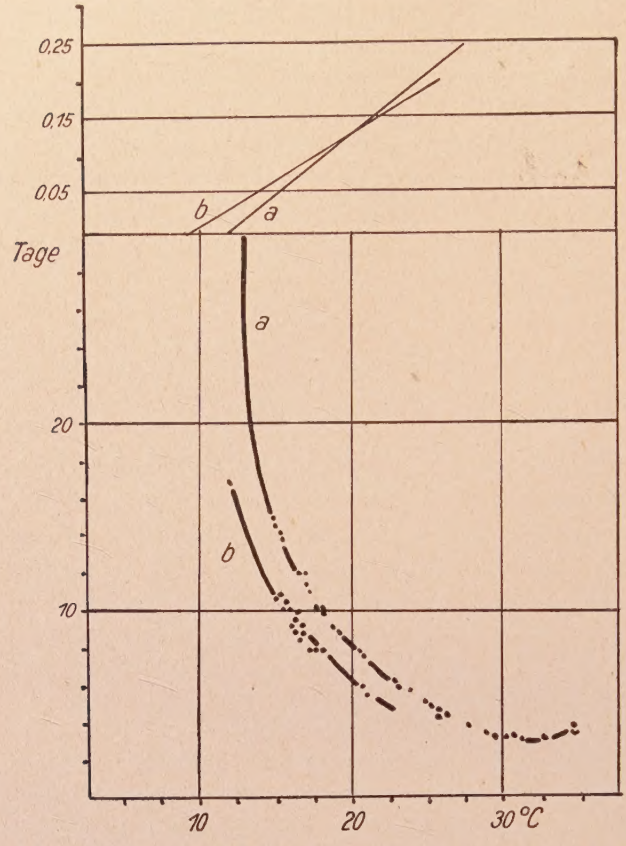

Abb. 3. Temperatur-Entwicklungsdauerkurve von *Polychrosis botrana*. Rechts (a) die Werte bei konstanter Temperatur. Oben (a) die Reziproke. Sie schneidet die Abszisse etwa bei 13° C. Links die Werte bei Freilandtemperaturen (b). Die Reziproke (b oben) trifft auf die Abszisse bei 9° C

Kiefernbestand an 15 ungestörten Septembertagen einen täglichen Temperaturgang von etwa 6,5 bis fast 15° C. Noch geringer sind allgemein die Gegensätze bei Trübwetter. Im ganzen entstehen. infolge der Bodeneinflüsse im Wald keine sehr hohen Lufttemperaturen. Damit darf der untere Teil der Kettenlinie mit der Umkehr der Entwicklungsdauer (Abb. 3a unten) für das Freiland vernachlässigt werden. Der Streit, ob Kettenlinie oder Hyperbel, ist hier praktisch bedeutungslos. Man begeht für das Freiland keinen Fehler, wenn man mit der Hyperbel arbeitet, die zudem rechnerisch und bezüglich der Auffindung des Entwicklungsnullpunktes wertvoll ist, worauf ich noch eingehen werde.

4. Temperatur und Sterblichkeit

Der mittlere Teil jeder Temperaturentwicklungskurve grenzt bei konstanten Temperaturen nach oben und unten an ein Pessimum mit zunehmender Sterblichkeit. Einige Zahlen aus Götz (11) mögen dies veranschaulichen:

Im Bild 4 habe ich einige dieser Werte durch schwarze Säulen zur Anschauung gebracht. Man kann von der Säule links eine Kurve beginnen lassen, die über die mittleren von geringerer Höhe hinwegzieht und rechts bei der hohen Säule aufsteigt. So drückt sich dann die Abnahme und Zunahme der Sterblichkeit aus.

Ganz anders liegen die Verhältnisse desselben Bereiches im Freiland. Die an anderer Stelle (38) von mir veröffentlichten Befunde zeigt die

Tabelle 2
Sterblichkeit der Eier von *Polychrosis botrana* bei verschiedenen konstanten Temperaturen (nach Görz).

Temperatur	Zahl der Eier	davon geschlüpft	% tot
+ 10 bis + 11°	120	7	94
+ 15 bis + 16°	93	67	28
+ 16 bis + 17°	34	30	11
+ 18 bis + 19°	78	75	4
+ 25 bis + 26°	264	247	6
+ 31 bis + 32°	31	28	10
+ 34,5°	86	65	24

Abb. 5 ebenfalls in schwarzen Säulen. Ungeordnet stehen kleine und große nebeneinander. Dazwischen wurde verschiedentlich überhaupt keine Keimvernichtung beobachtet.

Über die kleinen Säulen ragen fünf größere mehr oder weniger weit heraus (a—e). Die Temperaturen im Verlauf der Entwicklungszeit habe ich im „Anzeiger für Schädlingskunde“ 1943, S. 27 und 28 in Einzelheiten geschildert. Für die erste Säule (a) bei 15,9 °C ist die Sterblichkeit darauf zurückzuführen, daß die Eier am vierten Tag für etwa 24 Stunden einer Temperatur von 29 ° C ausgesetzt wurden. Wesentlich höher ist die Sterblichkeit bei 16,5 ° C (b). Hier lag eine akute Temperaturerniedrigung auf 5 ° C 8 Stunden lang am ersten Tag vor. Sehr viele starben in der Serie (c) von 17 ° C mit einer Anfangstemperatur von 29 ° C 12 Stunden lang. Besonders aufschlußreich sind die beiden letzten Säulen (d und e). Von der gleichen Versuchsserie wurde ein Teil der Eier so gehalten, daß

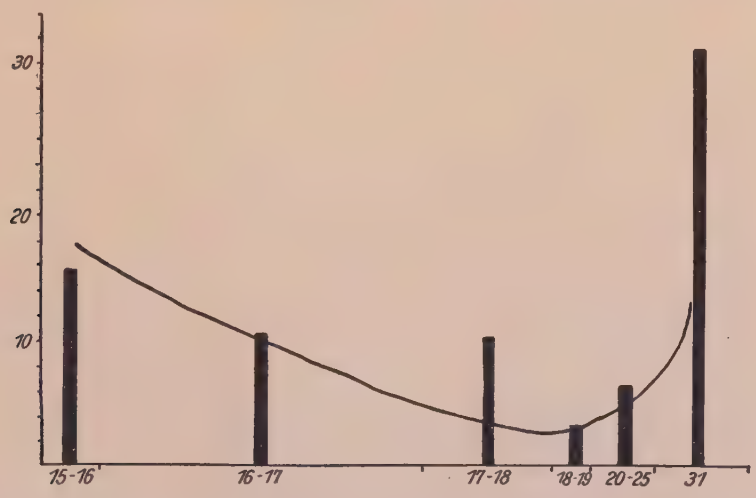

Abb. 4. Sterblichkeit der Eier bei verschiedenen konstanten Temperaturen. Der Hundertsatz ist jeweils durch die Höhe der schwarzen Säule ausgedrückt

die Höchsttemperaturen an den beiden ersten Tagen kurz eben 30° C erreichten. Auf die andere Serie (e) wirkten die in Abb. 2 vermerkten Temperaturen über 30° C ein. Am zweiten Tag stieg die Wärme von 12—14 Uhr und um 15 Uhr und 16 Uhr auf 32° C, während sie von

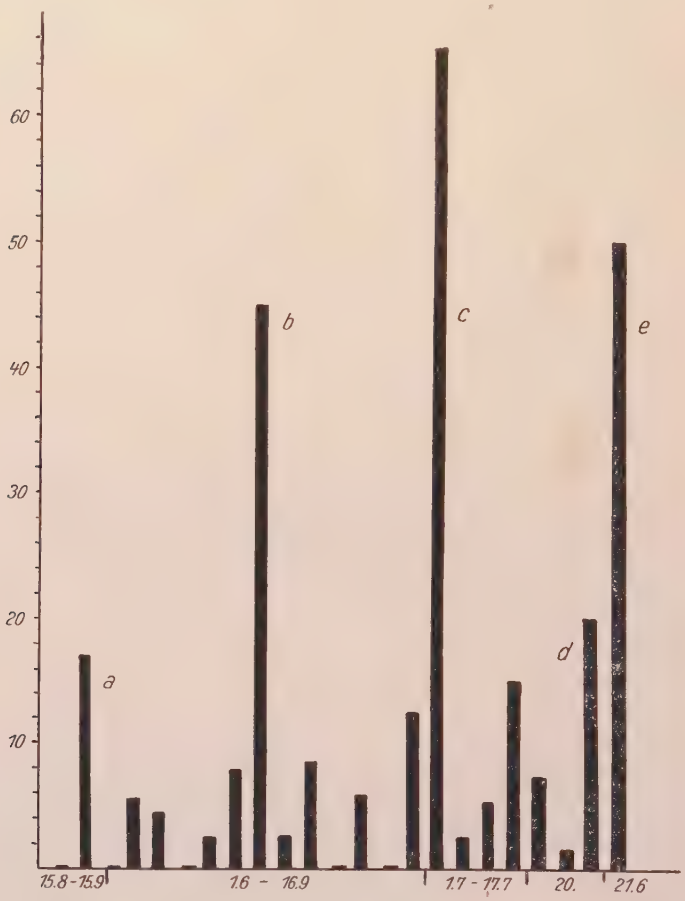

Abb. 5. Sterblichkeit der Eier zwischen 15,8 und 21,6° C im Freiland. Die Säulen stehen ungeordnet nebeneinander. Hohe Sterblichkeit (große Säulen) (a—e) ist auf Temperaturstöße zurückzuführen

11—12 Uhr und von 14—15[30] Uhr eben 30° C erreichte. In diesen Versuchen waren also Temperaturen wirksam, wie sie jederzeit auf den Reben vorkommen können und tatsächlich oft genug beobachtet wurden. Hervorzuheben ist, daß gerade die Temperaturen des sogenannten Temperaturoptimums, bei dem die Sterblichkeit am geringsten sein soll, tödlich waren und zwar schon bei kurz dauernder Einwirkung.

Diese Beobachtungen sind in verschiedener Hinsicht aufschlußreich.

Zunächst ist zu erkennen, daß die Sterblichkeit nach der Kühle zu nicht zunimmt, ebensowenig nach der Wärme. Unvoreingenommen muß

man den Schluß ziehen, daß in dem Bereich von 13—22° C eine gleichmäßige vitale Zone liegt. Da es sich um das Massenwechselgebiet des Schädlings handelt, wäre also diese Zone allein als Optimum zu bebezeichnen. Gewiß waren hier nur in einigen Fällen keine Eier abgestorben, und die Sterblichkeit schwankt, wenn auch in ziemlich niederen Prozentsätzen, aber in jedem Gelege können aus inneren Gründen Eier eingehen. Jedenfalls ist keine mathematische Beziehung zwischen Temperatur und Sterblichkeit zu beobachten, wie in Abb. 4 mit Werten aus Laborzuchten.

Ferner ergibt sich im Zusammenhang mit anderen Versuchen meiner Veröffentlichung, daß eine hohe Sterblichkeit im Freiland vor allem auf kurz dauernde akute Einwirkungen in der ersten Zeit der Embryonalentwicklung, in der eine sensible Periode der Eier besteht, zurückgeführt werden muß. Je stärker sie sind, um so durchschlagender ist der Erfolg.

Hier bestehen außerordentliche Unterschiede gegenüber konstanten Bedingungen. Im Brutschrank kann die Eientwicklung noch bei 33° C, ja selbst bei 34,5° C durchlaufen werden.

Bisher nahm man an, daß die Sterblichkeit um so höher wird, je weiter sich die Gesamtwetterlage nach dem Pessimum verschiebt. Andrerseits sollten Übervermehrungen um so leichter zustande kommen, je mehr eine dem sogenannten Optimum angenäherte Witterung herrscht. Dies trifft bei den Traubenwicklern bis zu einem gewissen Grad zu, wie auch wohl bei anderen Insekten. Nun aber zeigt sich noch, daß schon eine kuzdauernde Schwankung im Bereich der vitalen Zone gradationsbiologisch erhebliche Bedeutung gewinnen kann.

Es sind also auch die akuten Temperaturstöße innerhalb der Behaglichkeitszone, denen man Aufmerksamkeit schenken muß. Gegenüber den Mittelwerten, die nur den gleichmäßigen Gang der meteorologischen Elemente wiedergeben, sind die Schwellenwerte, die Wettersprünge und die Durchgänge durch die Grenzwerte in den Vordergrund gerückt. Diese aber müssen im Zusammenhang, in der Wetterperiode betrachtet werden. Praktisch genügt es möglicherweise, jeweils die Häufigkeitsverteilung der Überschreitungen zu messen und zu registrieren.

Auf kurze Übererwärmung der Eier sind Zusammenbrüche der Traubenwicklergradationen nach starkem Falterflug zurückzuführen. Genau studiert sind folgende Fälle: 1892 (II. Generation), 1906 (II. Generation), 1911 (II. Generation), 1921 (II. Generation), 1929 (II. Generation), 1930 (I. Generation), 1931 (I. und II. Generation). Stets handelt es sich aber um lokale Wirkungen entsprechend dem besonderen Mikroklima.

Hier sind solche schädigenden Temperaturstöße vor allem an heißen Strahlungstagen gegeben. Die auf die grünen Pflanzenteile einzeln abgelegten Eier können in Temperaturen weit über 30° C gelangen. Nach unseren Messungen (38) mit Thermonadeln waren Temperaturen mit fast 40° C mit Übertemperaturen bis zu 7° C gegen die Lufttemperatur zu beobachten. Übermäßig hohe Temperaturen töten rasch die Eier ab. Görz

ließ für kurze Zeit Temperaturen von 37,6°, 38,0° und 38,2°C auf frisch gelegte Eier einwirken und überzeugte sich, daß die Entwicklung schon nach kurzer Zeit zum Stillstand kam.

Hohe Temperaturen kommen nicht nur an Reben vor. Wurden doch an Obstbäumen sogar Übertemperaturen von 10°C gemessen (25). Im Botanischen Garten Tübingens stieg an Polygonum überdies die Temperatur auf den Blättern um 12,3°C höher als in der Luft[1]).

Vernichtend scheinen sich allerdings vor allem die Schwellenüberschreitungen nach oben auszuwirken. In niederen Temperaturen hört zunächst die Aktivität der Insekten auf, ohne daß wohl Schädigungen auftreten. So werden Temperaturen um 10°C von den Traubenwicklermotten für einige Zeit ebenso ertragen wie von Eiern. Länger dauernde Kaltwetterperioden zur Vegetationszeit gehören zu den Seltenheiten. Sie können als Wetterkatastrophen bezeichnet werden, die außer der Regel verlaufen.

So machen die Versuche deutlich, daß das, was die Laborversuche aussagen, für das Freiland wenig Gültigkeit hat. Es gibt in ihrem Sinne keine Pessima mit zunehmender Sterblichkeit, es gibt kein „absolutes" Optimum. Dagegen befinden sich die Entwicklungsstadien in einer vitalen Zone mit geringer Sterblichkeit. Ausschlaggebend für den Massenwechsel sind unter den in Rede stehenden Verhältnissen die akuten Extremtemperaturen und das Vorhandensein einer sensiblen Periode. Beide können unter konstanten Bedingungen nicht studiert werden.

5. Kritik des Begriffes: Vitales Optimum

Seit Jahren hat sich als bildlicher Ausdruck des vitalen Optimums ein Diagramm eingebürgert, das auf der Abszisse die relative Feuchte, auf der Ordinate die Temperatur aufgezeichnet enthält. Die innere Hüllkurve umschließt ein gewöhnlich enges Feld geringster Sterblichkeit. Janisch fordert 1933 (23) sehr exakte Bedingungen. „Nicht bestgepflegte und ohne genaue Regelung der Luftfeuchtigkeit aufgezogene Nonnenkulturen zeigen Abweichungen von der kürzest möglichen Entwicklungsdauer, die mit fortschreitender Entwicklung immer größer werden. Als Unterlagen für Diagnosen und Prognosen des Verhaltens der Insekten in der freien Natur sind solche Ergebnisse unbrauchbar." Nach Maercks (26) bestimmt das Feuchtigkeitsoptimum im Mortalitätsdiagramm die weitesten Temperaturgrenzen für die Gebiete gleicher Sterblichkeit.

Sowohl Temperatur wie Luftfeuchtigkeit fanden ihre Berücksichtigung in der Abb. 6. Angaben von Dr. Götz über die Sterblichkeit der Eier von *Polychrosis botrana* bei verschiedenen Temperaturen sind hier graphisch ausgewertet. Zwischen 16 und 24°C und zwischen 100% und etwa 55% Feuchtigkeit liegt die geringste Sterblichkeit, das Gegenteil wird um 10 und 28°C und bei absoluter Trockenheit beobachtet.

---

[1]) Filzer, Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1928, S. 256.

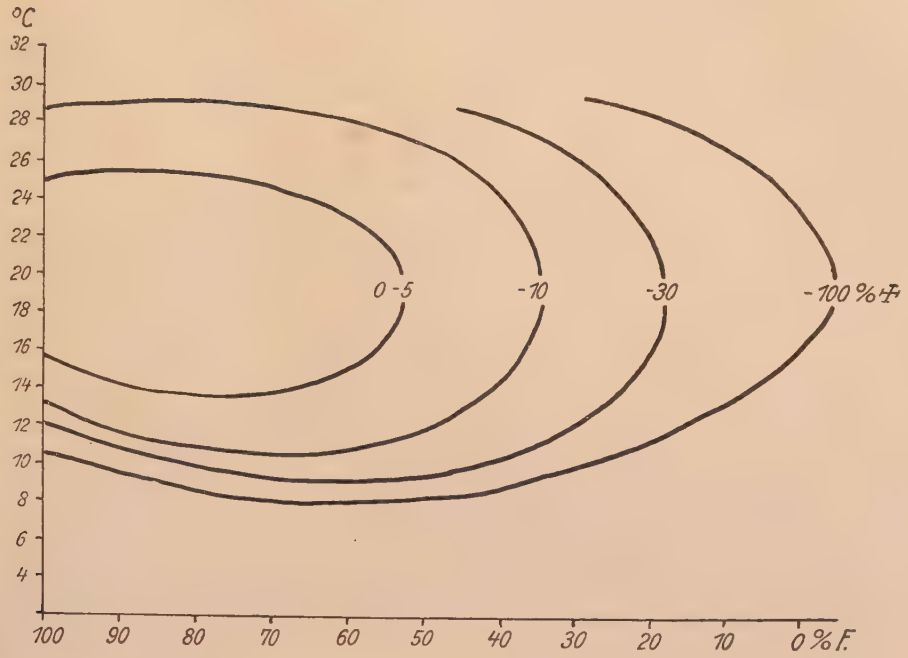

Abb. 6. Mortalitätsdiagramm der Traubenwicklereier unter konstanten Bedingungen. Gezeichnet nach Befunden von GÖTZ. Feld der geringsten Sterblichkeit zwischen 16 und 25° C und 100—55% Feuchte

Der Vergleich mit der Aufzeichnung des Thermohygrographen Abb. 2 ergibt, daß die Feuchtigkeit im Freien etwa zwischen 50 und 100% schwankte. Überschreitungen nach unten dauerten gewöhnlich nur kurz an. Nach der Abb. 3 wurde ein Wert außerhalb von 13° und 22° C nicht festgestellt. Daraus, wie aus den Darlegungen im vorigen Kapitel folgt, daß die Eier sich im vitalen Temperaturbereich entwickelten. Da die Experimente in heißer und sehr kühler Umgebung vorgenommen wurden, ist also anzunehmen, daß das Massenwechselgebiet, ja das Schadgebiet, wenn nicht das Gesamtverbreitungsgebiet sich mit dem Bereich des sogenannten vitalen Optimums deckt. Dieser Begriff würde also für unseren Fall nichts Besonderes besagen. Es hätte demnach in Abb. 6 nur etwa der innerste Bereich für das Freiland Geltung. Die anderen Zonen sind praktisch unwirklich und daher als scheingenau überflüssig.

Vergegenwärtigt man sich in diesem Zusammenhang den täglichen rhythmischen Wechsel der Luftfeuchtigkeit (Abb. 2), so kann man vermuten, daß deren Punktwerte für das Freiland doch nicht so wichtig sind, wie es nach Laborversuchen scheinen mag. Diese Ansicht erhält eine Stütze durch folgende Ausführungen.

Das Diagramm der Abb. 7 stellt die Eizahl der *Polychrosis*-Schmetterlinge unter verschiedenen Bedingungen dar. Zwischen 20° und 26° C und 100—75% Luftfeuchte sollen nach anderen Autoren (20) die

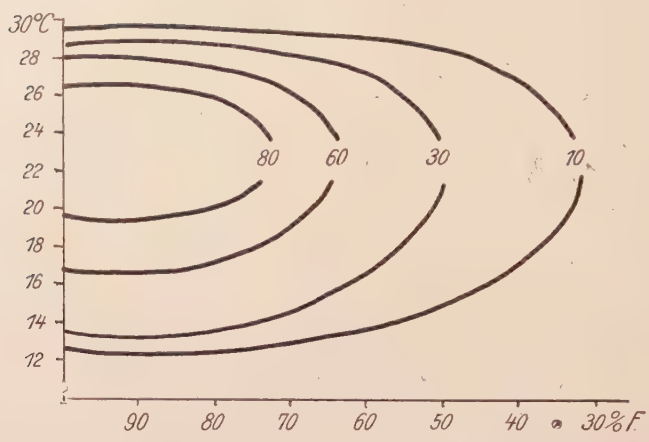

Abb. 7. Eiablagediagramm der Weibchen von *Polychrosis botrana*. Zwischen 20 und 26° C und zwischen 100 und etwa 75% Feuchte werden die meisten Eier unter konstanten Bedingungen abgelegt

Weibchen unter konstanten Bedingungen die meisten Eier, und zwar bis zu 80 Stück ablegen. Ihre Zahl verringert sich mit der Entfernung von dieser Zone immer mehr.

Nach GÖTZ (12, 13) findet die Eiablage ausschließlich mit Einbruch der Dämmerung bis zur Dunkelheit, also zwischen 17 und 22 Uhr statt. Mit Hilfe seiner Eiablageuhr konnte er für jede Stunde und die in ihr herrschende Temperatur und Feuchte die Zahl der abgelegten Eier feststellen. Ich habe die Ergebnisse in Abb. 8 eingezeichnet. Wie ersichtlich werden zwischen 45—85% Feuchte und etwa 18—26° C beliebig Eier abgelegt, ohne daß eine Regelmäßigkeit zu beobachten wäre. Völlig unmöglich ist es, Hüllkurven zu ziehen. Man wird zu der Annahme gedrängt, daß die Feuchte in gewissen Grenzen nichts mit der Eiablage zu tun hat. Aber auch der Temperatureinfluß ist ungeregelt[1]). Dies zeigt mit besonderer Deutlichkeit ein anderer Versuch.

Im Juli 1942 ließ ich durch Dr. BAKOWSKI während der Flugzeit der Motten täglich an den Reben die Eier zählen. Unter ihnen war stets ein Hundertsatz frisch abgelegter, die nur am Abend vorher neu hinzugekommen sein konnten. In Abb. 9 ist für jeden Beobachtungstag schwarz die Zahl der Eier in Prozent der Gesamtzahl dargestellt. Die beiden Säulen daneben bedeuten Temperatur-Maximum und -Minimum während der Eiablagezeit. Auch hier keine Regelmäßigkeit. Am 23. Juli z. B. stieg das Maximum über 20° C, aber die Zahl der Eier war geringer als bei niederen Temperaturen. Das höchste Maximum war am 25. Juli zu beobachten, während die Eiablage sich in bescheidenen Grenzen hielt. Ihm folgte ein Tag mit niederer Temperatur und größter Eizahl. Die Feuchte schwankte in allen Fällen zwischen 45 und 85%.

Dieser Versuch macht deutlich, daß die Feuchtigkeitsstaffelung keine gradationsbiologische Bedeutung hat. Was für den Traubenwickler gilt,

[1]) Daher können viele diesbezüglichen Befunde nur für das Laboratorium Geltung haben. (Vgl. dagegen ANDERSEN, Biologisches Zentralblatt 1934, und Zeitschr. f. angew. Entomologie 1933.)

hat Zwölfer (44) für die Nonne mitgeteilt. „Innerhalb des Bereiches einer Luftfeuchtigkeit von 40—100 % ist ein tieferer Einfluß (auf Larve 1) nicht feststellbar.“ Selbst in den Versuchen von Janisch (23) tritt sie nicht bestimmend in Erscheinung. Aus seiner Veröffentlichung 1933 ist zu entnehmen, daß die Entwicklung der Stadien 1—4 der Nonne bei 55 bis 57 % Feuchte kaum einen Tag länger dauert als bei 100 %, falls man den im Walde regelmäßig herrschenden vitalen Temperaturbereich berücksichtigt. Damit sei nicht gesagt, daß die Feuchte überhaupt ohne Einfluß ist. Der einbindige Wickler bevorzugt Wärme und Feuchte, der bekreuzte aber Wärme und Trockenheit. In unserem Zusammenhang kommt es darauf an, ob innerhalb der Extreme des Lebensraumes die mit Hilfe der Laborversuche gefundene Gesetzmäßigkeiten und Punktwerte zu beobachten sind.

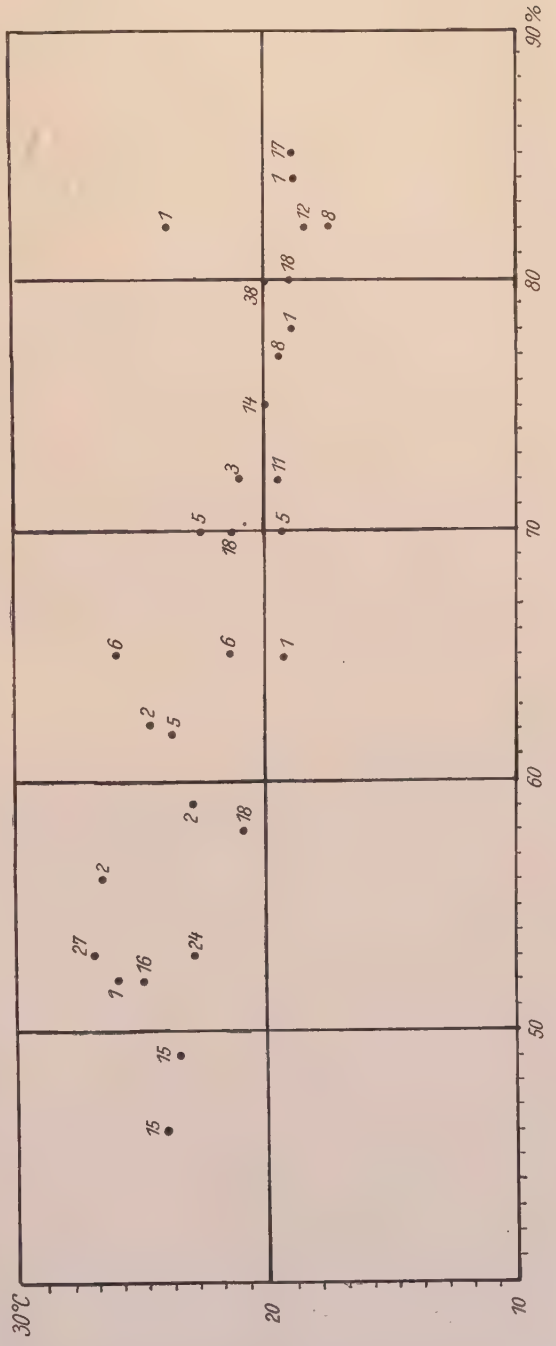

Abb. 8. Zahl der Eier, die bei verschiedenen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten im Freiland abgelegt wurden

Wenn dies nun auch für andere schädliche Insekten Geltung haben sollte, was wahrscheinlich ist, so kann den Mortalitätsdiagrammen nur für konstante Bedingungen Wert zugesprochen werden. Damit aber ist ihr Geltungsbereich außerordentlich eingeschränkt.

Denn es wurde erwartet, „daß sie als diagnostisches und prognostisches Hilfsmittel bei der Beurteilung des tatsächlichen physiologischen Habitus einer vorliegenden Population im Freiland ihre Brauchbarkeit erweisen". (JANISCH 1933.)

Abermals ergibt sich: Laborversuche genügen für die Beurteilung von Insektenpopulationen im Freiland nicht. Hier muß jeweils eine eigene Analyse durchgeführt werden. Für die Eiablage war z. B. zu erkennen, daß diese nicht von der zufällig vorhandenen Temperatur und Feuchte während des kurzen Aktes des Austrittes des Eies aus dem Körper, sondern von der Eireifungstemperatursumme abhängig ist. Es können also nach einer Reihe von kühlen Tagen Eier zur Reife gelangen und dann bei ebenso kühler Witterung abgelegt werden, wie nach wenigen Tagen höherer Temperatur.

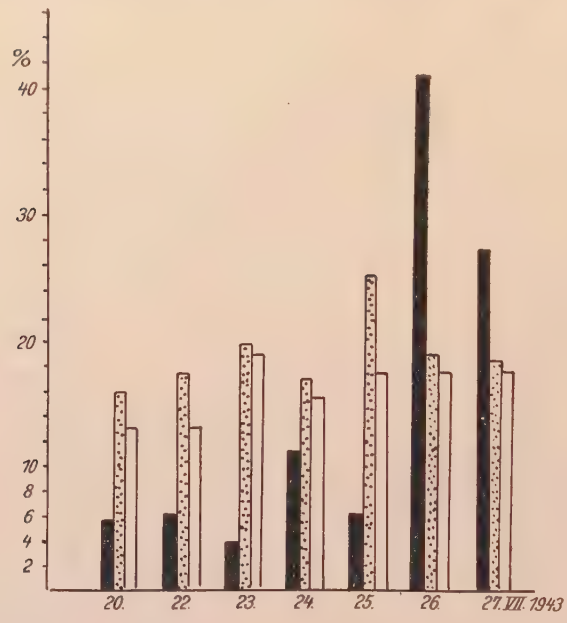

Abb. 9. Eizahl (schwarz), Temperaturmaximum (punktiert) und Temperaturminimum (hell) während einer Flugperiode 1942

Für die weitere Arbeit besteht also die Notwendigkeit, die Stichhaltigkeit des vitalen Optimums im Sinne der bei konstanten Bedingungen erhaltenen Umgrenzung nachzuprüfen. Mir scheinen vorerst Mortalitätsdiagramme von Freilandinsekten höchstens physiologische Bedeutung unter unnatürlichen Bedingungen zu haben. Besser ist es, mit der allgemeinen Fassung des Begriffes der ökologischen Valenz zufrieden zu sein, die ihr HESSE (19) gegeben hat. Er versteht darunter die Weite des Spielraumes der Lebensbedingungen (d. h. möglichst vieler Einzelfaktoren), innerhalb dessen eine bestimmte Organismenart bestehen kann. HESSE meint das Eingepaßtsein in Lebensräume, etwa an Faunen- und Florengebiete, die in meteorologischer Beziehung und biologisch ungefähr einheitlich sind. Inwieweit die einzelnen Arten an bestimmte Reaktionsgrenzen gebunden sind, läßt sich am besten unter Berücksichtigung der hauptsächlichen Lebensbeziehungen in der Biozönose feststellen, wobei die meteorologischen Verhältnisse gegenüber der Struktur des Biotyps oft noch nicht einmal am wichtigsten sind.

6. Der Wert der Klimagramme

Unter Klima versteht man die Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre kennzeichnen. Man arbeitet also mit Durchschnittswerten. Für unsere Fälle heißt dies, daß man sie nicht dazu verwenden kann, die Entwicklung der Gradationen zu untersuchen, sondern daß sie die Gradationsbereitschaft ausdrücken können.

Im Klimagramm[1]) zeichnet man gewöhnlich die Monatsdurchschnittswerte der Temperatur und Niederschläge, besser noch der Luftfeuchtigkeit ein. Man muß sich dabei vergegenwärtigen, daß zwei Fehler nicht zu vermeiden sind. Der Monatsmittelwert des Großraumklimas, wie er von den Meteorologen errechnet wird, kann nur mit Vorsicht als Unterlage dienen. Er weicht nicht selten von dem Bestandsklima ab, in dem die Übervermehrungen sich abspielen, ganz wesentlich. Aber auch hier kommen wichtige Unterschiede nicht zum Ausdruck, da ja die Monatsmittelwerte aus den Tageswerten nivelliert sind. Gewöhnlich unterscheiden sich die Temperaturansprüche der Insekten nicht so grob, daß sie sich auch im Monatsmittel deutlich bemerkbar machen. Lehrreich sind hier die Arbeiten von Weger (40, 41[2])). Ferner werden zwei Größen in Rechnung gesetzt, die für die Insekten verschiedenes Gewicht haben: die Temperatur mit ihrer Massenwirkung und die Feuchte, deren Amplitude nach unseren Ausführungen in vielen Fällen gleichgültig sein kann, denn die vitale Zone der Feuchtigkeit ist weder für Feuchtigkeits- noch für Trockentiere eng begrenzt.

Diese Überlegungen gelten naturgemäß für normale Verhältnisse, also für die Verbreitungsgebiete der Schädlinge in den Kulturen. Diese werden in unseren Breiten ja meist dort angelegt, wo die Pflanzen günstige Bedingungen haben, so daß sich die Schädlinge ebenfalls nicht in extremer Umwelt befinden. Ausnahmen würden sich z. B. bei stenöken und stenothermen Insektenarten ergeben, die in andere Umgebung kommen, also trockenheitsangepaßte in Feuchtigkeit und umgekehrt.

7. Der t_α-Wert und die effektive Temperatursumme

Der fast 20 Jahre dauernde Streit um den t_α-Wert ist heute noch nicht geschlichtet. Wer von der Hyperbel ausgeht und Reziproken errechnet, findet, daß die Verbindungslinie der Werte an bestimmter Stelle die Temperaturaxe schneidet. Hier liegt die Temperatur, oberhalb der sich gewöhnlich die Entwicklung vollzieht. Man bezeichnet den Wärmegrad als Schwellenwert oder Entwicklungsnullpunkt oder kritischen Kälte-

[1]) Statt des Ausdruckes Klimagramm wird noch Klimatogramm oder Klimogramm verwendet. Sprachlich richtig ist allein Klimagramm.

[2]) Daß es möglich ist, selbst Unterschiede benachbarter Bestände mikroklimatisch zu erfassen, haben gerade diese Untersuchungen erwiesen.

punkt. Alle diese Bezeichnungen sind nicht ganz zulässig und werden in Anlehnung an andere biologische Verhältnisse besser durch den t_α-Wert der Entwicklung ersetzt.

Janisch und seine Mitarbeiter fanden, daß die Kettenlinie besser den Verhältnissen entspricht als die Hyperbel. Aus der Kettenlinie läßt sich exakt kein t_α-Wert berechnen. Janisch vertritt daher den Standpunkt, daß es keinen Entwicklungsnullpunkt in diesem Sinne gibt.

Nach meinen bisherigen Mitteilungen schwanken die im Freiland während der Vegetationszeit in den Weinbergen beobachteten Tagesmitteltemperaturen zwischen 13° und 22° C. Schneidet man in Abb. 3 diesen Bereich aus der Kettenlinie (rechte Kurve) heraus, so hat man es mit einer Hyperbel zu tun. Ihre Reziproke trifft auf die Temperaturaxe zwischen 12° und 13° C. Die Thermalkonstante beträgt etwa 55° C. Gegen diese Berechnung ist nichts einzuwenden. Die Kurve stellt eine ungezwungene Verbindung der im Labor gefundenen Werte dar. In ihrem nach der Kühle sich fortsetzenden Bereich ist sie weiterhin empirisch gesichert und sogar als Kettenlinie exakter als ihr mit Hilfe der Formel errechneter Verlauf. So läßt sich für die Freilandverhältnisse des Kleinklimas unserer Breiten, die hier allein zur Diskussion stehen, der Streit dahin schlichten, daß es ohne Fehler möglich ist, mit der Hyperbel zu arbeiten.

Eine andere Frage ist jedoch, ob der t_α-Wert den Freilandverhältnissen entspricht. Dies ist nicht der Fall. Experimentell zeigte sich, daß er bei 9° C liegt. Oben wurde ausgeführt, daß die Freilandkurve infolge der Entwicklungsbeschleunigung anders verläuft als die Laborkurve. An ihrem Charakter als Hyperbel kann nicht gezweifelt werden. Die Reziproke trifft nun, wie aus der Abbildung hervorgeht, tatsächlich die Temperaturaxe bei 9° C. Dementsprechend beträgt die Thermalkonstante etwa 73° C.

Eine Hyperbel ist gegeben, wenn zwei ihrer Werte gesichert sind. Man braucht also im Freiland nicht umständliche Beobachtungen durchzuführen, um die Zwischenwerte aufzufinden. Dies erleichtert die Arbeiten wesentlich.

Die Tatsache ferner, daß es möglich ist, eine für das Freiland gesicherte Thermalkonstante zu verwenden, gestattet eine praktisch brauchbare, den natürlichen Bedingungen gerecht werdende Prognose.

Es scheint mir nichts dagegen zu sprechen, daß für andere Schädlinge ähnliche Berechnungen durchgeführt werden können. Aufschlußreich sind in dieser Beziehung die Darlegungen von Mors (29). Er arbeitete zwar mit den meteorologischen Tagesmitteln, während ich zunächst aus Gründen der Genauigkeit die Stundenmittel ausrechnete, doch reichten sie für die Festlegung der Freiland-Thermalkonstanten aus. Sie entsprachen den praktischen Verhältnissen und unterschieden sich von denen des Labors in ähnlicher Weise wie in meinen Versuchen. Es gelang ihm

nicht nur die effektiven Temperatursummen für die einzelnen Stadien, sondern auch für die Gesamtentwicklung zu ermitteln.

Die Thermalkonstanten bauen sich auf dem t_α-Wert auf. Zwölfer (44) benutzte ihn zur Errechnung des Nonnen-Temperatur-Index. Dieser besagt, daß die Nonne nur dort dauernd fortkommen kann oder zum Massenwechsel neigt, wo die jährlichen Temperaturverhältnisse alljährlich die notwendige Temperatursumme aufweisen. Wo dies nicht der Fall ist, muß die Art verschwinden, wo der Wert gerade erreicht wird, eine Grenze des Verbreitungsgebietes liegen.

Solche Berechnungen hängen naturgemäß davon ab, daß der t_α-Wert für das Freiland gesichert ist. Da der Laborwert dafür nicht ausreicht, muß der Freiland-t_α-Wert eingesetzt werden. Es ist möglich, daß bei manchen Arten beide nur unerheblich voneinander abweichen, das Beispiel des Traubenwicklers aber zeigt andere Verhältnisse und läßt zur Vorsicht mahnen.

Der Freiland-t_α-Wert allein kann auch der Ausgangspunkt sein für die Überlegungen Zwölfers (44) bezüglich der Generationszahl, die jährlich von polyvoltinen Arten durchlaufen werden kann. Die Berechnungen werden exakt, wenn nicht die langjährigen Monatsmittelwerte oder die Jahresdurchschnittswerte der meteorologischen Hütten, sondern die Beobachtungen im Bestandsklima herangezogen werden. Solche stehen zwar nur in beschränktem Maße zur Verfügung, es ist aber notwendig, die grundlegenden Berechnungen mit ihnen durchzuführen. Die Jahrestemperatursummen des Großraumklimas stellen nur einen Notbehelf dar, immerhin sind sie für Annäherungsberechnungen wertvoll.

8. Schlußfolgerungen

Als Hauptergebnis der Untersuchung möchte ich herausstellen, daß die unter konstanten Bedingungen gefundenen Gesetzmäßigkeiten für das Freiland nicht den Wert haben, der ihnen zur Analyse der Übervermehrungen bisher zugesprochen wurde. Über das Ziel der Arbeiten mit dem Thermostaten hat sich vor etwa 10 Jahren Janisch (1933, 22) dahin geäußert, daß die artspezifische Reaktion festgelegt werden soll. „Die Daten können aber im Komplex der Wirkungsfaktoren, die im Walde herrschen, nicht unmittelbar bestätigt werden." Es ist nach ihm falsch zu verlangen, daß die Experimente die natürlichen Bedingungen nachahmen, zum Teil auch vereinfachen sollen, wie dies der üblichen Auffassung entspricht. „Das Laboratoriumsexperiment hat ausgesprochen physiologischen Charakter." „Beobachter im Freiland und Experimentator im Laboratorium gehen getrennte Wege." Danach beschränkt Janisch die Reichweite der Laborversuche nur auf die physiologischen Reaktionen der Einzelwesen, wobei allerdings die Frage berechtigt ist, ob das naturgerechte Verhalten der Organismen unter so abnormen für Freilandtiere geradezu abiologi-

schen Bedingungen, wie sie Dauertemperaturen und Dauerfeuchtigkeiten darstellen, ermittelt werden kann. Als solche physiologische Fragen kommen vor allem in Betracht: Weite der Temperaturgrenzen, Widerstandsfähigkeit gegen hohe oder niedere Temperaturen und Feuchtigkeit, Sterblichkeitsverteilung, Entwicklungsgeschwindigkeit, Wert der graphischen Darstellung, Gesetzmäßigkeiten unter konstanten Bedingungen.

Es muß hier hervorgehoben werden, daß sich Janisch durch seine Arbeiten mit vielen anderen, die in gleicher oder ähnlicher Richtung gingen, ein bleibendes Verdienst erworben hat. Dinge, die vorher dunkel waren, wurden erhellt und die Forschung ist ein großes Stück vorwärts gekommen. Hätte Janisch es aber abgelehnt, weittragende Schlußfolgerungen für die Gradationen und für quantitative Voraussagen im Freiland zu ziehen und hätten andere[1]) nach seinem vorhin dargelegten Gedankengang verfahren, so wären viele Mißverständnisse und Streitfälle vermieden worden. Es soll hier natürlich nicht ausgedrückt werden, daß die Freilandreaktionen nicht etwa auch physiologischer Natur seien. Aber in der Beschaffenheit der Biozönosen liegt es, daß im Zusammenwirken der Elemente Wärme, Feuchte, Wind, Helligkeit und im Wechsel der Luftkörper Gesetzmäßigkeiten besonderer Art zu berücksichtigen sind. Daher halte ich die abiologische Einzelphysiologie mit der Wirkung isolierter Elemente für etwas anderes wie die Populationsphysiologie. Bisher befand man sich in Verlegenheit. Manche Biologen betrachteten die Laborversuche als grundsätzliche Voraussetzung für das Studium der Massenvermehrung, ohne daß sie den Anschluß an das Freiland fanden[2]). Andere wandten sich der phänomenologisch statistischen Arbeitsweise im Bestand zu und suchten auf dem Wege der generalisierenden Induktion festzustellen, was dort regional vor sich geht. Sie sehen vor allem in der Summe der Mannigfaltigkeit die engen Beziehungen verschiedener Art innerhalb einer Biozönose, wie sie neuerdings von Schwerdtfeger (33) als Gradozoen richtig bezeichnet wurden[3]). Gerade von dieser Seite kommen Bedenken gegen die eleganten Lösungsversuche der Laborbiologen. Ist doch bis heute trotz aller Feinarbeit noch kein vollwertiger Beweis für ihre praktische Anwendbarkeit in der Massenwechsellehre ge-

[1]) So war schon das Thema einer Abhandlung vom Jahre 1928 falsch gestellt: Welche Faktoren regulieren die Individuenzahl einer Insektenart in der Natur? Es hätte lauten müssen: Welche Faktoren regulieren die Individuenzahl einer Insektenart im Brutschrank?

[2]) Die Lage ist durch Schwerdtfeger für einige Forstschädlinge gut gekennzeichnet. (Zeitschrift für Jagd- und Fortwesen 1935.)

[3]) Man vergegenwärtige sich nur die in Abb. 1 und 2 zur Anschauung gebrachten Schwankungen und wird erkennen, daß die Insekten innerhalb ihres Biotops im Laufe des Tages und ihrer Entwicklungszeit geradezu allen nur möglichen Extremen und Kombinationen der Elemente ausgesetzt sein können. Wie soll da eine Phase oder ein Durchschnitt ausschlaggebend sein?

liefert worden, der den wissenschaftlichen Anforderungen entspricht. Ich sehe dabei von drastischen und in ihrer Wirkung auch ohne Theorie erkennbaren Katastrophen, wie Wetterstürzen, Dauerregen oder Kältewirkungen ab. Einen Fall des extremen Rückganges des bekreuzten Wicklers nach dem kalten Winter 1939/40 hat Götz (13) veröffentlicht. Daß noch viel Arbeit zu leisten ist, geht aus den verschiedenen von Fall zu Fall vertretenen Ansichten hervor, die Schwerdtfeger (33) anführt. Friederichs (6) spricht zwar den Klimabedingungen eine hervorragende aber keine übermäßige Bedeutung zu, fordert jedoch entsprechend seiner Einstellung zur Ganzheit, in der Analyse das Gesamtgeschehen nicht aus dem Auge zu verlieren und die Einzelheiten nicht zu überbewerten.

Erst neuerdings wird eine wissenschaftliche Synthese angebahnt, wofür die groß angelegte Monographie Wellensteins (42) über die Nonne als Beispiel dienen mag.

Auch meine Untersuchungen sollen einen Beitrag dazu liefern. Sie mögen anregen, den Wert der Laborbedingungen in möglichst vielen Fällen nachzuprüfen und das Augenmerk auch auf die Schwellenwerte und die Durchgänge bei Extremtemperaturen nach Art und Zahl zu richten.

Nicht bei allen Entwicklungsformen haben diese gradationsbiologisches Gewicht. Mit Recht erinnert Friederichs (7) daran, daß bewegliche Stadien die für sie günstigen Bedingungen auswählen können und sich hierdurch leicht schädigenden Einflüssen entziehen. Der Ortswechsel kann rasch und über große Strecken erfolgen, Falter fliegen weg, Raupen kriechen herum, lassen sich fallen oder spinnen sich ab. Zur Verpuppung werden geschützte Verstecke aufgesucht. So gewinnen die Studien über die Aktivität erhöhte Wichtigkeit.

In der Gradation der Traubenwickler scheint mir der Ortswechsel und die Vorzugstemperatur der Motten eine Rolle zu spielen.

Es ist eine auffällige Erscheinung, daß an den Grenzen der Weinbaugebiete, also in sogenannten geringeren Lagen der Befall wesentlich schwächer ist als in der Nachbarschaft. Solche sind gewöhnlich kühler und windiger, obwohl dies meteorologisch schwer zu fassen ist. Es ist möglich, daß etwa dort vorkommende Schmetterlinge nach den höheren Temperaturen zur Eiablage abwandern. So ist es vielleicht auch zu erklären, daß die besonders heißen Stellen geradezu Massenherde darstellen, obwohl hier die Eier zu einem höheren Hundertsatz ausgemerzt werden als anderswo. Auch hier verhalten sich die Tiere im Freiland anders wie im Labor. Von 26° C aufwärts stellen die Motten ihre Beweglichkeit ein. Man könnte versucht sein, anzunehmen, daß sie dann überhaupt inaktiv sind. Im Freiland aber fliegen sie in kühlere Biotope, oft außerhalb der Reben, kehren jedoch später wieder zurück.

Die Aktivität der Schmetterlinge hängt nicht so sehr von der Temperatur ab als von der Wirkung von Luftkörpern. Marchal[1]) führt ein eindrucksvolles Beispiel an. In Montpellter werden zweierlei Luftbewegungen beobachtet: Der Mistral, ein trockener und kühler Fallwind aus den Alpen, und eine schwüle, maritime mit Feuchtigkeit geladene Strömung. Herrscht

[1]) Rapport sur les travaux accomplis etc. Paris 1912.

der Mistral vor, so stellen selbst bei sehwachem Luftzug die Schmetterlinge von *Clysia ambiguella* Flug und Eiablage ein. Im anderen Fall werden sie zu erhöhter Aktivität und Eiablage selbst bei Tage erregt. Während der Flugzeit wechseln oft in unseren Gegenden alle früher genannten Luftmassen ab. Je nach dem Vorherrschen der einen oder anderen wird der Flug aktiviert oder gehemmt, und zwar bei *botrana* anders wie bei *ambiguella*. Dies hat auf das Massenauftreten den größten Einfluß. Es dürfte sich empfehlen, dem Studium der Luftkörper im Hinblick auf die Gradationen erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Diese Beispiele mögen abermals einen Hinweis enthalten, ob die Laborwitterungstheorie der seitherigen Auffassung überhaupt noch in ihrer bis jetzt behaupteten Wichtigkeit aufrecht erhalten werden kann. Je tiefer wir eindringen, um so weniger kann man mit ihr arbeiten.

Betrachtet man die Biozönosen in ihrem lebendigen Lokalklima, das Wechselspiel der abiotischen und biotischen Elemente, die rhythmischen und ungeordneten Vorgänge, so versteht man, daß die stabilisierten Laborversuche geradezu tot wirken müssen. Ich habe daher von dynamischer Epidemiologie (38, 39) gesprochen, um die Richtung zu kennzeichnen, der die Gradationsbiologie folgen muß, wenn sie zu praktischen Erfolgen gelangen will.

9. Zusammenfassung

1. Bisher wurde es als erlaubt und notwendig erachtet, die unter konstanten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen gewonnenen Gesetzmäßigkeiten auf das Freiland zu übertragen, obwohl manche Beobachtungen zur Vorsicht mahnten. In der vorliegenden Darstellung werden vergleichsweise Untersuchungen im Labor und Freiland am Traubenwickler *Polychrosis botrana* und *Clysia ambiguella* als Beispiel mitgeteilt.
2. Die Mithilfe der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle des Reichsamtes für Wetterdienst in Geisenheim ermöglichte es, Weinberge im Rheingau mikroklimatisch zu untersuchen und die Messungen vor allem mit der Eientwicklung in Beziehung zu setzen. Daneben liefen Freilandsonderversuche in bezug auf die meteorologischen Elemente. Zur Verarbeitung der wichtigen Schwankungen und Extremwerte diente der Stundenmittelwert.
3. Im Freiland wird die Entwicklungsdauer der Eier beschleunigt, und zwar bis zu 3,5 Tagen. Die Werte liegen im Bereich von 13 bis 22 ° C ungezwungen auf einer Hyperbel.
4. Während unter konstanten Temperaturen die Sterblichkeit um 18 bis 20 ° C am geringsten ist, wobei die Kurve nach außen in die tödlichen Zonen übergeht, ist sie im Freiland ganz unregelmäßig, aber niedrig. Abnorm hohe Sterblichkeit hat ihren Grund stets in kurz

dauernden Temperaturstößen während einer sensiblen Periode am Anfang der Embryonalzeit. Schon etwa 32 ° C wirken tödlich, während bei konstanten Temperaturen von 33—34,5 ° C eine Entwicklung noch durchlaufen werden kann. Temperaturen, die unter konstanten Bedingungen im sogenannten Optimum liegen, haben sich also im Freiland als tödlich erwiesen. Temperaturstöße und sensible Perioden sind unter konstanten Bedingungen nicht zu studieren.

5. Nur für konstante Bedingungen ist es möglich, Diagramme des vitalen Optimums zu zeichnen. Im Freien sind die Verhältnisse ungeordnet. Die Luftfeuchte, die regelmäßig zwischen 50—100 % schwankt, hat für die Gradation der bisher geprüften Schädlinge in ihrer natürlichen Biozönose nicht die angenommene Bedeutung. Zudem kommen Abweichungen unter 50 %, wie sie im Mortalitätsdiagramm ausgewertet werden, im Freiland selten vor. Ihre Bilddarstellung ist daher praktisch unnötig.
6. Die Eiablage hängt von der Eireifetemperatur und nicht von den Klimaelementen während des Austrittes des Eies aus dem Körper ab.
7. Da die Entwicklungsdauerwerte im Freiland auf einer Hyperbel liegen, kann man den wahren t_α-Wert berechnen. (Unter konstanten Bedingungen kommt man in der vitalen Zone auf einen viel höheren, also falschen Wert.) Man kann infolgedessen einen gesicherten Temperaturindex errechnen.
8. Aus allen Ergebnissen folgt, daß die Thermostatenwerte vor allem physiologische Einzelbedeutung haben, die noch dadurch eingeschränkt wird, daß die Bedingungen für die Organismen abnorm sind. Für gradationsbiologische Untersuchungen reichen die gefundenen Gesetzmäßigkeiten nicht aus. Eine Überbewertung der herrschenden Klimatheorie ist nicht mehr zu vertreten. An Stelle der Stabilisierung in den Laborversuchen wird besser eine dynamische Epidemiologie erstrebt.

10. Schrifttum

1. Bodenheimer, F., Über die Voraussage der Generationszahl von Insekten. Zeitschrift für angewandte Entomologie Bd. 12, 1927.
2. Bodine, J. H., Effect of temperature on the rate of embryonic development of certain Orthoptera. Journ. Exper. Zool. 1925.
3. Chapman, R N., Animal Ecology. Minneapolis 1925.
4. Cook, W., Some effects of alternating temperatures on the growth and metabolism of cutworms larvae. J. Econ. Ent. 20, 1927.
5. Eidmann, H., Der Einfluß der alternierenden Temperaturen auf die Eiraupe der Forleule *(Panolis flammea)*, nebst Bemerkungen über die epidemiologische Bedeutung dieses Stadiums. Forstwiss. Zentralblatt 55, 1933.
6. Friederichs, K., Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie. Berlin 1930.
7. — — Ökologie als Wissenschaft von der Natur. Bios Bd. VII, 1937.
8. Geiger, G., Das Klima der bodennahen Luftschicht. 2. Aufl. Braunschweig 1942.

9. Glenn, F. W., The influence of climate upon the green bug and its parasites. Kansas Univ. Sci. Bull. 1909.
10. Gösswald, K., Physiologische Untersuchungen über die Einwirkung ökologischer Faktoren, besonders Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklung von *Diprion (Lophyrus) pini* L. zur Feststellung der Ursachen des Massenwechsels. Zeitschr. für angew. Entomologie 1936.
11. Götz, B., Laboratoriumsuntersuchungen über den Einfluß von konstanten und variierenden Temperaturen, relativer Luftfeuchtigkeit und Licht auf die Embryonalentwicklung von *Polychrosis botrana*. Anzeiger für Schädlingskunde 17. Jg., H. 7, 8, 11, 1941.
12. — — Beiträge zur Analyse des Mottenfluges bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*. Wein und Rebe H. 10, S. 207—228, 1941.
13. — — Vergleichende Mottenflugbeobachtungen zum Massenwechsel der Traubenwickler. Nachrichtenblatt f. d Deutschen Pflanzenschutzdienst Nr. 3, 1942.
14. — — Freiland- und Laboratoriumsuntersuchungen über Ausschlüpfen, Eiablage und Nahrungsaufnahme bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*. Wein und Rebe 25. Jg., H. 10—12, 1943.
15. Hackbart, W., Der Einfluß kurzfristig wirkender Temperaturen auf die Entwicklung und Fortpflanzung von Schadinsekten. Zeitschr. für Morphologie und Ökologie der Tiere Bd. 35, 1939.
16. Harukawa, C., Relation of temperature to the growth of the oriental peach moth. Ber. Ohara Inst. 1929.
17. Hase, A., Über Temperaturversuche mit Eiern der Mehlmotte *(Ephestia Kueheniella)*. Arb. Biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstw. 15, 1928.
18. Herbst, W. und N. Weger, Zur Physiologie des Fruchtens bei den Obstgehölzen. Forschungsdienst Bd. 9, H. 6, 1940.
19. Hesse, R., Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena 1924.
20. Jancke, O. und R. Roesler, Beiträge zur Lebensweise der Traubenwickler *(Polychrosis botrana* Schiff. und *Clysia ambiguella* Hübn.). Wein und Rebe 22. Jg., Nr. 7/7, 1940.
21. Janisch, E., Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Umweltfaktoren auf Insekten. Zeitschr. f. Morph. und Ökologie der Tiere 17, 1930.
22. — — Untersuchungen über die Ökologie und Epidemiologie der Nonne. Arb. aus der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Bd. 20, 1933.
23. — — Physiologische Grundlagen der Nonnenprognose. Anzeiger für Schädlingskunde 1936.
24. Kaufmann, O., Einige Bemerkungen über den Einfluß von Temperaturschwankungen auf die Entwicklungsdauer und Streuung bei Insekten und seine graphische Darstellung durch Kettenlinie und Hyperbel. Zeitschr. f. Morphologie und Ökologie der Tiere Bd. 25, H. 2/3, 1932.
25. Maede, A., Ein Beitrag zum Mikroklima eines Obstbaumes. (Mikroklimatische und blütenphänologische Beobachtungen.) Gartenbauwissenschaft 12, 126, 1938.
26. Maercks, H., Über die Sicherheit der Voraussage von Schlüpfterminen bei Insekten. Arb. üb. physiol. und angew. Entomol. Bd. 4, 1937.
27. Marcus, Die Entwicklung der Forleule 1931 im Lorenzer Reichswald. Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 20, S. 196, 1934.
28. Michulski, The effect of constant and alternating temperatures on the survival of development stages of *Tribolium confusum*. Bul. Acad. Pol. Scien et Lett Serie B. Scien. Natur (II), 1936.
29. Mors, H., Der Nonnenfalter während einer Massenvermehrung. In: Wellenstein, G., Die Nonne in Ostpreußen (1933—1937). Monographie zur angew. Entomologie Nr. 15. Berlin 1942.

30. Parker, J. R., Some effects of temperature and moisture upon *Melanoplus americanus*. Bull. Univ. Montana Agric. Exp. Stat. 1930.
31. Sanderson, E. D. und L. M. Peairs, New Hampshire College Agric. Exper. Stat. Techn. Bull. Nr. 7, 1913.
32. Schwerdtfeger, F., Die Forleule in Neuendorf 1932. Mitt. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft 1932.
33. — — Über den Massenwechsel der Insekten. Zeitschr. f. angew. Entomol. 1941.
34. Shelford, V. E., An experiment investigation of the relations of the codling moth to weather and climate. Bull. Ill. St. Nat. Hist. Surv. 16, 1927.
35. — — Laboratory and field ecology. London 1929.
36. Sprengel, L., Epidemiologische Forschungen über den Traubenwickler *Clysia ambiguella* Hübn. und ihre Anwendung für die praktische Großbekämpfung. Zeitschrift für angew. Entomologie Bd. XVIII, H. 3, 1931.
37. Stellwaag, F., Die Einwirkung schwankender Freilandtemperaturen auf Insekten. Anzeiger für Schädlingskunde H. 10, 1940.
38. — — Die Eientwicklung der Traubenwickler *Polychrosis botrana* Schiff. und *Clysia ambiguella* Hübn. unter Freilandbedingungen. Anzeiger für Schädlingskunde H. 3 u. 4, 1943.
39. — — Insekten und Kleinklima. Bioklimatische Beiblätter 1944.
40. Weger, N., Mikroklimatische Studien in Weinbergen, I. und II. Bioklimatische Beiblätter 1939 und 1943.
41. — — Lufttemperaturmessungen. Die Umschau H. 35, 1940.
42. — — Herbst und Rudloff, Witterung und Phänologie der Blühphase des Birnbaumes. Reichsamt für Wetterdienst. Wissensch. Abh. Bd. VII, 1940.
43. Wellenstein, G., Die Nonne in Ostpreußen (1933—1937). Mon. f. angew. Entomol. Nr. 15. Berlin 1942.
44. Zwölfer, W., Die praktische Bedeutung der verbesserten Temperatursummenregel in der Forstentomologie. Verhandlungen d. Deutschen Ges. f. angew. Entomologie 1933. Berlin 1934.
45. — — Die Temperaturabhängigkeit der Entwicklung der Nonne. Zeitschr. f. angew. Entomologie 1934.

Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau in Geisenheim a. Rhein
Vorstand: Prof. Dr. Stellwaag

Freiland- und Laboratoriumsuntersuchungen über das Puppenstadium des einbindigen Traubenwicklers Clysia ambiguella

Von

Bruno Götz

(Mit 11 Abbildungen)

Während eine Fülle von Arbeiten physiologischen und gradationsbiologischen Inhalts über das Ei-, Raupen- und Imaginalstadium der Traubenwickler vorhanden ist, fehlen solche über das Puppenstadium. Es liegt dies wohl zum Teil daran, daß die Puppen normalerweise der Beobachtung entzogen sind. Vielleicht wurde der Puppe als Ruhestadium aber auch wenig Bedeutung zugemessen, sicherlich zu Unrecht. So entscheidet ja über die Zahl der im Frühjahr erscheinenden Motten und somit über die drohende Gefahr primär die von äußeren Faktoren beeinflußte Sterblichkeit der Winterpuppen. Untersuchungen physiologischer Art über das Puppenstadium haben daher auch vom Standpunkt der Praxis aus die gleiche Bedeutung wie alle übrigen.

I. Zeitpunkt der Verpuppung

Die männlichen Motten beider Traubenwicklerarten fliegen sowohl im Frühjahr als auch im Sommer meist vor den weiblichen, eine unter den Insekten verbreitete und im allgemeinen als Protandrie bezeichnete Erscheinung (2, 4, 8). Wie dieses Erstauftreten des männlichen Geschlechtes zustande kommt, konnte für die im Sommer fliegende Generation des einbindigen Traubenwicklers *Clysia ambiguella* geklärt werden. Die Puppendauer ist in beiden Geschlechtern ungefähr die gleiche, verschieden ist dagegen der Verpuppungstermin. Denn die männlichen Raupen der ersten Generation, die sogenannten Heuwürmer, verpuppten sich ungefähr um dieselbe Zeit früher, als später die männlichen Falter vor den weiblichen die Puppenhülle verließen. Das Erstauftreten der Männchen im Sommer

wird also durch eine kürzere Raupenzeit verursacht. Hierüber ist bereits berichtet worden (4).

Ungeklärt mußten damals noch die Verhältnisse der zweiten Generation bleiben. Es war unwahrscheinlich, daß bei der langen Puppenruhe von etwa einem halben Jahr die Potandrie im Frühjahr auf einen früheren Verpuppungstermin der Männchen zurückging. Die Verhältnisse im Herbst sind ja ganz andere wie im Sommer, wo die Heuwürmer nach Beendigung ihrer Fraßtätigkeit sich auch bald verpuppen. Im Herbst verstreichen darüber Wochen.

In den Jahren 1941—1943 habe ich unter nahezu konstanten Temperaturverhältnissen im Labor, sowie unter natürlichen, stets schwankenden Temperaturen im Freiland den Zeitpunkt der Verpuppung einer größeren Zahl von Individuen festgestellt. Da sich Männchen und Weibchen schon vom Raupenstadium ab leicht erkennen lassen, wurde besonders auf etwaige Unterschiede bei beiden Geschlechtern geachtet.

a) Verpuppung im Labor

Die als Sauerwürmer bekannten Raupen der zweiten Generation wurden im erwachsenen Zustand Ende September im Freiland gesammelt und im Labor, wo eine um etwa + 18° C schwankende Temperatur herrschte, auf große Petrischalen verteilt. Als Futter befanden sich in den Schalen junge Rebblätter und frische Beeren. Die meisten Raupen nahmen jedoch keine Nahrung mehr auf. Die Petrischalen waren außerdem mit Filtrierpapier zur Vermeidung von Kondenswasserbildung und mit Wellpappestreifen als Verpuppungsverstecke ausgelegt. Die Schalen wurden täglich morgens genau durchsucht, gefundene Puppen entnommen, gezählt und einzeln in kleine, fortlaufend numerierte Röhrchen gebracht. Durch genaue Protokollführung war so für die Zukunft von jeder einzelnen Puppe der Entstehungstag genau bekannt. Das Ergebnis des Versuches gibt die Abb. 1 wieder.

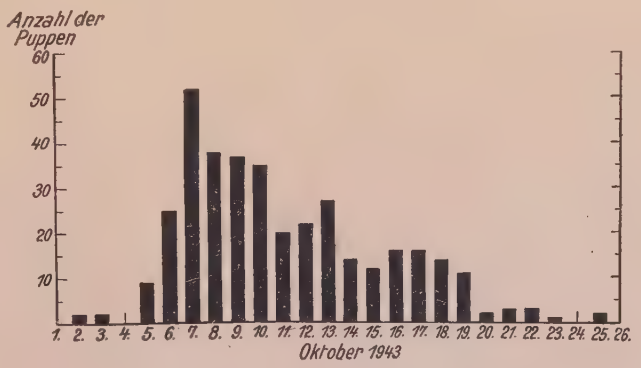

Abb. 1. Tägliche Puppenzahl im Herbst 1942

Die ersten Puppen fanden sich am 2. Oktober 1942; am 26. Oktober waren alle Individuen verpuppt oder tot. Somit waren genau 25 Tage vergangen. Die höchste Puppenzahl wurde am 7. Oktober ermittelt. Nach einem raschen Anstieg zog sich die Verpuppung lange hin.

Von den insgesamt 363 verpuppten Individuen waren 51% weiblichen und 49% männlichen Geschlechts. Infolge der leichten Unterscheidungsmöglichkeit ließen sich die Verpuppungstermine für beide Geschlechter getrennt ermitteln. In der Abb. 2 ist aufgezeichnet, wieviel Prozent der späteren Gesamtsumme bei jedem Geschlecht an den einzelnen Tagen verpuppt war. Frühester und spätester Verpuppungstermin stimmten bei beiden Geschlechtern auf den Tag genau überein.

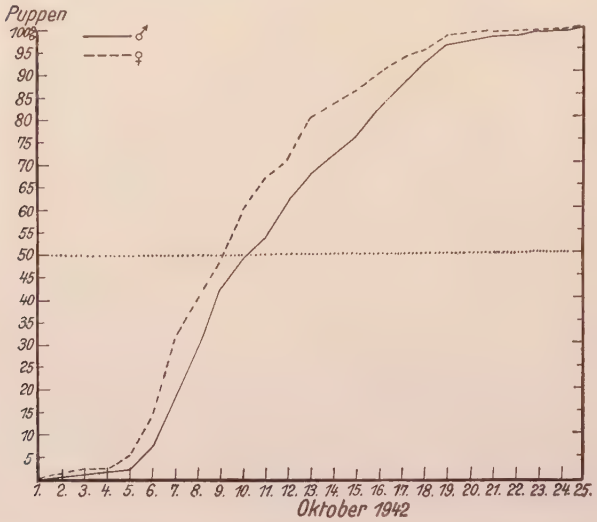

Abb. 2. Prozentsatz der bis zu den einzelnen Kontrolltagen verpuppten Individuen, nach Geschlechtern getrennt

Die weiblichen Individuen verpuppten sich jedoch im Durchschnitt früher als die männlichen. Die Differenz war allerdings nicht groß und erreichte höchstens annähernd 3 Tage.

Es ergab sich also ein wesentlicher Unterschied zwischen den Befunden im Sommer 1941 und jenen im Herbst 1942. Bei der 1. Generation verpuppten sich die männlichen Individuen deutlich früher als die weiblichen, was bei gleicher Puppendauer zur Protandrie der Falter führte, in der 2. Generation waren die Verhältnisse umgekehrt.

b) Verpuppung im Freiland

Der Laboratoriumsversuch des Jahres 1942 erlaubte keine endgültigen Schlußfolgerungen für das Freiland, da er unter ziemlich konstanten Temperaturverhältnissen durchgeführt worden war.

Im Jahre 1943 wurden daher die Petrischalen mit den gleichfalls im letzten Septemberviertel an den Reben gesammelten, erwachsenen Raupen im Freien aufgestellt, und zwar im Dauerschatten an der Nordseite des Institutes für Pflanzenkrankheiten. Aus Mangel an Zeit wurde täglich nur etwa die Hälfte der Schalen, die besonders markiert waren, kontrolliert, die übrigen alle vier Tage.

In der Abb. 3 ist das Ergebnis der täglich kontrollierten Versuchsserie zeichnerisch dargestellt.

Die ersten Puppen wurden fast zur gleichen Zeit wie im Vorjahre gefunden, nämlich am 1. Oktober. Aber erst vom 8. Oktober ab verpuppten sich mehr Individuen. Die höchste Puppenzahl fand sich am

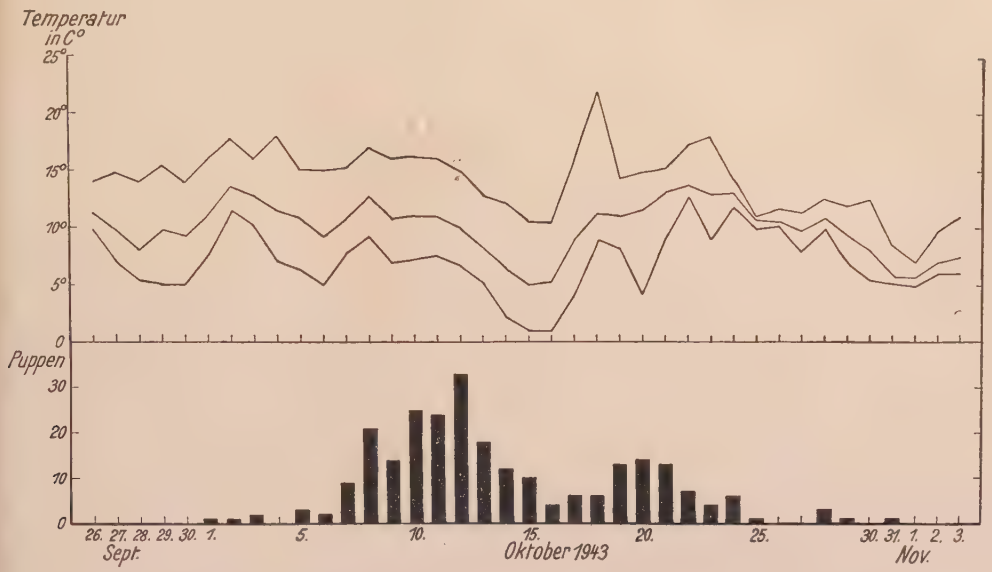

Abb. 3. Minimal-, Maximal- und Durchschnittstemperaturen, sowie tägliche Puppenzahl im Herbst 1942

12. Oktober. In der Folgezeit nahmen die Werte wieder stark ab, stiegen aber schließlich nochmals an. Erst am 31. Oktober war die Verpuppungszeit beendet. 148 (d. s. 63 %) der insgesamt 234 Puppen waren weiblichen Geschlechtes.

Ein Vergleich der Abb. 1 und 3 zeigt Unterschiede im Ablauf der Verpuppungen des Jahres 1942 unter Labor- und des Jahres 1943 unter Freilandbedingungen. Im letzten Fall zog sich die Verpuppungszeit nicht nur etwas länger hin, sondern es ergaben sich auch größere Schwankungen in der täglichen Puppenzahl.

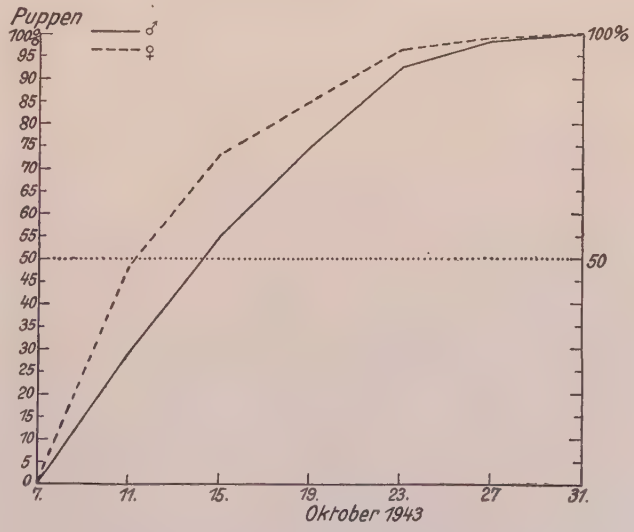

Abb. 4. Prozentsatz der bis zu den einzelnen Kontrolltagen verpuppten Individuen, nach Geschlechtern getrennt

Wie 1942 wurde auch im folgenden Jahre auf Unterschiede im Verpuppungszeitpunkt der beiden Geschlechter geachtet. Aus der Abb. 4 ist zu ersehen, welcher Prozentsatz von allen, täglich und in Ab-

ständen kontrollierten, männlichen bzw. weiblichen Individuen sich an den verschiedenen, vier Tage auseinanderliegenden Kontrollterminen verpuppt hat.

Das Ergebnis gleicht überraschend genau jenem des Laborversuches vom Jahre 1942. Schon bei der ersten Gesamtkontrolle am 11. Oktober war der Prozentsatz der verpuppten Weibchen wesentlich höher als der Männchen. 48% der weiblichen Tiere hatten bereits die Raupenhülle abgestreift, als dies erst bei rund 29% der männlichen der Fall war. Da dem Ergebnis ein Beobachtungsmaterial von 489 Raupen bzw. Puppen zugrunde liegt, ist dieses gesichert. Auch bei einer getrennten Auswertung der täglich und in Abständen kontrollierten Versuchsserie zeigte sich ein durchschnittlich früherer Verpuppungstermin der weiblichen Raupen, vor allen Dingen in den ersten beiden Dritteln der Verpuppungszeit. Von den 489 Puppen waren 290, das sind 60% weiblichen Geschlechtes.

Die Versuche haben somit ergeben, daß im Gegensatz zum Sommer sich die männlichen Raupen im Herbst im Durchschnitt nicht vor den weiblichen verpuppen, sondern die Verhältnisse eher umgekehrt sind. Es handelt sich allerdings um keine großen Differenzen. Somit steht einwandfrei fest, daß die im Frühjahr zu beobachtende Protandrie der Motten ihre Ursache nicht in einem verschiedenen Verpuppungstermin der beiden Geschlechter im Herbst haben kann.

II. Einfluß der Temperatur auf die Verpuppung

Welche Bedeutung der Temperatur bei der Verpuppung zukommt, sollten Versuche der Jahre 1942 und 1943 klären, die teils im Brückenthermostat, teils im Freiland unter Verwendung von Thermohygrographen zur Durchführung gelangten.

a) Laboratoriumsversuche

In den ersten Septembertagen 1942 im Freiland gesammelte, erwachsene Raupen von *Clysia ambiguella* kamen in große, mit Filtrierpapier ausgelegte Petrischalen. Als Futter standen ihnen Trauben und Rebblätter zur Verfügung. In den Schalen befanden sich außerdem längere Wellpappestreifen als Verpuppungsverstecke. Am Tage des Versuchsbeginns, am 8. September 1942, wurden die an den Wellpappestreifen sich in großer Zahl vorfindenden, fertigen, allseits geschlossenen, dichten Verpuppungsgespinste vorsichtig geöffnet und die darin befindlichen Raupen herausgenommen. Dieselben waren noch alle im vollen Besitze ihrer Fortbewegungsfähigkeit. Zu je 10 wurden sie auf kleinere, im Durchmesser 10 cm große Petrischalen verteilt, die gleichfalls Filtrierpapier, Wellpappestreifen und zur Befriedigung eventuell wieder erwachenden Nahrungsbedürfnisse Futter in Form täglich erneuerter Beeren und Rebblätter enthielten. Jeweils 2 Petrischalen, also insgesamt je 20 Raupen, kamen in verschiedene Kammern eines Reihenthermostaten in Temperaturen

von + 11,9 bis + 34,4° C, wo sie auf Versuchsdauer blieben. Es wurde täglich morgens genau kontrolliert, ob Verpuppungen oder Sterbefälle zu verzeichnen waren. Die Mehrzahl der Raupen legte sich neue Verpuppungsgespinste an. Nach geringem, vorsichtigen Öffnen des neuen Gespinstes an einem Ende ließ sich aber der Zustand des Tieres genau feststellen, vor allen Dingen, ob das Abstreifen der Raupenhaut schon erfolgt war oder nicht. Das Ergebnis der Versuchsserie enthält die Tabelle 1.

Tabelle 1

Einfluß konstanter Temperaturen auf Verpuppungszahl und -zeitpunkt

	Temperaturen in °C						
	+ 11,9	+ 15,5	+ 18,0	+ 20,5	+ 23,9	+ 28,7	+ 34,4
Anzahl der Puppen von je 20 Versuchstieren . . .	6	10	9	8	8	5	—
Anzahl der Tage zwischen Versuchsbeginn und der ersten Verpuppung . . .	35	28	27	20	17	13	—
Anzahl der Tage zwischen Versuchsbeginn und dem mittl. Verpuppungstermin	37	31	30	26	25	14	—

Die Sterblichkeit war bei allen Versuchen ziemlich hoch. 100 prozent. starben die Raupen in + 34,4° C, und zwar innerhalb weniger Tage. Am geringsten war die Zahl der nicht verpuppten und eingegangenen Tiere im Temperaturbereich von + 15 bis + 24° C. Ungefähr ein Drittel der Raupen verpuppte sich aber noch bei + 11,9° C. Zu letzterem ist zu bemerken, daß in den Extremen Schwankungen von ungefähr 0,5° nicht zu vermeiden waren.

Bei Einwirkung von Dauertemperaturen ergaben sich also Verpuppungen innerhalb eines großen Bereiches, nämlich von rund + 12 bis + 29° C.

Eindeutig waren die Versuche bezüglich des Verpuppungszeitpunktes. Je niedriger die Temperatur war, desto später lag derselbe, gleichgültig, ob man dabei den frühesten oder den mittleren Verpuppungstermin berücksichtigt. Niedrige Temperaturen verzögern, höhere beschleunigen somit den Eintritt der Verpuppung. Mit einer Ausnahme waren die zuerst gefundenen Puppen stets weiblichen Geschlechtes.

In einer zweiten Versuchsserie wechselten bei sonst gleicher Durchführung je 2 Temperaturen im 12-Stundenrhythmus (siehe Tabelle 2).

Bei einem Wechsel zwischen einer extrem hohen und extrem niederen Temperatur kam es zu keiner Verpuppung. Die Raupen gingen alle sehr rasch ein. Dagegen verpuppten sich zwei Drittel der Versuchstiere bei einem Wechsel zwischen extrem niederer und mittlerer Temperatur und

Tabelle 2

Einfluß variierender Temperaturen auf Verpuppungszahl und -zeitpunkt

	Temperaturen in ° C			
	+ 11,2	+ 23,9	+ 11,2	+ 34,4
Anzahl der Puppen von je 20 Versuchstieren	13		—	
Anzahl der Tage zwischen Versuchsbeginn und der ersten Verpuppung	24		—	
Anzahl der Tage zwischen Versuchsbeginn und dem mittleren Verpuppungstermin	30		—	

somit wesentlich mehr als bei dauernder Einwirkung der niederen Temperatur. Auffallenderweise war die Zahl der Puppen aber auch höher als in irgendeinem Dauerversuch, was darauf hindeutet, daß Dauertemperaturen für den Organismus und für seine Entwicklung durchaus nicht günstig sind.

In einer weiteren Versuchsserie wurden nicht mehr aus fertigen Puppengespinsten genommene Raupen, sondern bereits im Vorpuppenstadium befindliche, fortbewegungsunfähige Individuen geprüft. Zu je 15 kamen sie, nach Geschlechtern getrennt, in Zwölferschalen und diese wieder in verschiedene Kammern des Reihenthermostaten. Ein Temperaturwechsel wurde nicht vorgenommen. Die relative Luftfeuchtigkeit betrug überall $\cong 75\,\%$. Die Resultate sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3

Einfluß konstanter Temperaturen auf Verpuppungszahl und -zeitpunkt

	Temperaturen in ° C									
	+ 13,4		+ 17,8		+ 24,0		+ 28,4		+ 33,4	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Anzahl der Puppen von je 15 Vorpuppen . .	13	13	15	15	15	15	12	11	—	—
Anzahl der Tage zwischen Versuchsbeginn und der ersten Verpuppung	2	2	1	1	1	1	1	1	—	—
Anzahl der Tage zwischen Versuchsbeginn und dem mittleren Verpuppungstermin	3	3	1.5	1,5	1	1	1	1	—	—

Trotzdem die Individuen erst in verpuppungsnahem Zustand in die verschiedenen Temperaturen gelangten, kam es bei + 33,4° C zu keiner Verpuppung mehr. In den übrigen Versuchen dagegen verpuppten sich die meisten, in den beiden Mitteltemperaturen sogar alle Tiere. Deutliche Unterschiede zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlecht waren dabei nicht zu erkennen. In der niedersten Temperatur verzögerte sich der früheste und mittlere Verpuppungstermin. Das Resultat ist ein Beweis dafür, daß die erhöhte Sterblichkeit in der ersten Versuchsserie nicht auf einer besonderen Empfindlichkeit im Augenblick der Verpuppung gegenüber Temperatureinflüssen beruht.

Die Einwirkung extrem hoher Temperatur von +33° C verhindert demnach auch bei vorgeschrittenem, verpuppungsnahem Stadium und hoher relativer Luftfeuchtigkeit die Verpuppung. Die mittleren Wärmegrade hatten keinen, die niederen und höheren nur geringen Einfluß auf die Mortalität. Niedere Temperatur verzögerte den Verpuppungstermin.

b) Freilandversuche

Laboratoriumsversuche können wohl manches Grundsätzliche klären, über die tatsächlichen Verhältnisse kann aber schließlich nur das Freilandexperiment entscheiden. Im Herbst 1943 habe ich daher die in der fortlaufend kontrollierten Versuchsserie im Freiland täglich erreichten Puppenzahlen mit den Aufzeichnungen eines Thermohygrographen verglichen, der zusammen mit den die Sauerwürmer enthaltenden Petrischalen unmittelbar neben diesen in einem nach Norden offenen Wetterhäuschen stand.

In der Abb. 3 sind das tägliche Maximum und Minimum, sowie die tägliche Durchschnittstemperatur für die Zeit vom 26. September bis 3. November eingezeichnet. Darunter befinden sich die an den einzelnen Tagen ermittelten Puppenmengen. Beim Vergleich derselben mit den Temperaturwerten ist zu berücksichtigen, daß die Kontrollen des Versuchsmaterials in den Vormittagsstunden vorgenommen wurden. Zum Studium der Beziehungen von Temperatur und Puppenzahl sind also auch die Temperaturwerte des Vortages zu beachten.

Vom 1. Oktober ab steigen die Puppenzahlen langsam an und erreichen am 12. Oktober den Höhepunkt, ohne daß wesentliche Beziehungen zu den Temperaturkurven zutage treten. Nach dem 12. Oktober begann ein jäher, sich in der Natur sehr unangenehm bemerkbar machender Temperatursturz, der selbst in geschützter Lage bis nahe an den Gefrierpunkt führte. Die Zeichnung demonstriert deutlich, daß sich dieses Absinken der Maximal-, Durchschnitts- und Minimaltemperaturen auch auf die Puppenzahl auswirkte, denn diese sank in gleichem Maß ab. Nach Ansteigen der Wärmegrade nahm sie wieder zu. Was im Laborexperiment grundsätzlich festgestellt worden war, nämlich daß niedere Temperaturgrade die Verpuppung verzögern, hat sich so im Freiland bestätigt.

Es ist also bei den einbindigen Traubenwicklern nicht so, wie man leicht annehmen könnte, daß Kühle die Verpuppung auslöst oder beschleunigt, sondern sie wirkt verzögernd.

Damit ist aber auch gleichzeitig klar geworden, warum im Herbst zwischen Beendigung des Fraßes (Wachstums) und dem Augenblick der Verpuppung eine längere Zeit vergeht als im Sommer. Im ersten Fall wirken niedere Temperaturen, im letzten Fall höhere Temperaturen auf

die Individuen ein. Ob durch die Temperatur die Bildung der Verpuppungshormone beeinflußt wird oder ihre Wirkung, ist eine zweite, in diesem Zusammenhang weniger wichtige Frage.

III. Temperatur und Puppendauer

In einer 1938 erschienenen Arbeit weist Speyer darauf hin, daß nach seinen Befunden die Entwicklungsgeschwindigkeit der Puppen des Kleinen Frostspanners *Cheimatobia brumata* weitgehend von der Temperatur unabhängig ist und sich Wärmesummenregel oder Exponentialgesetz nicht ohne weiteres in Anwendung bringen lassen (9). Er betont das Außergewöhnliche seiner Beobachtungen und glaubt, daß es sich bei der Reifung der Puppe offenbar um Vorgänge handelt, die „allein unter dem Einfluß von Fermenten, Hormonen oder ähnlichen Katalysatoren in erblich fixierten Bahnen laufen, nachdem irgendwie ein Anstoß erteilt worden ist".

Im Jahre 1942 habe ich mit Laboratoriumsuntersuchungen über die Frage des Temperatureinflusses auf die Puppendauer bei *Clysia ambiguella* begonnen. Die äußeren Verhältnisse sind hier ganz andere wie beim Kleinen Frostspanner. Während bei der letztgenannten Art im Verlauf der Puppendauer die Temperatur sinkende Tendenz hat, zeigt sie bei der anderen steigende.

Die Untersuchungen wurden in Zwölferschalen im Brückenthermostat durchgeführt. Die relative Luftfeuchtigkeit betrug bei Verwendung von NaCl als Regulierungsmittel rund 75%. Die zu den Versuchen verwendeten Puppen waren teilweise bei den Temperaturen entstanden, in denen nachher die Entwicklung erfolgte, oder aber sie stammten aus Material, das im Vorpuppenstadium im Labor gehalten worden war. Durch häufige Kontrollen ließ sich erreichen, daß nur Puppen Verwendung fanden, die im Höchstfall ein Alter von wenigen Stunden hatten. Bei Herannahen des Schlüpftermins der Motten, leicht an der Verfärbung der Puppe zu erkennen, wurde gleichfalls häufig kontrolliert und so der Zeitpunkt des Schlüpfens ziemlich genau erfaßt. Zu den in den verschiedenen Kammern durchgeführten Einzelversuchen wurden je 10—20 Puppen verwendet.

Das Resultat der Versuche gibt die Abb. 5 wieder. Die Ringe bezeichnen die bei den verschiedenen Wärmegraden festgestellte Puppendauer. Bei Doppelringen wurde das gleiche Resultat in 2 Einzelversuchen erzielt. Es handelt sich stets um die mittleren Verpuppungstermine.

Wie die empirisch gezogene Kurve zeigt, unterliegt bei *ambiguella* das Puppenstadium genau so dem Exponentialgesetz wie alle anderen Stadien. Das Minimum liegt mit rund 9 Tagen zwischen + 27 ° C und + 29 ° C. Unterhalb + 12 ° C und über + 32 ° C schlüpften keine Motten mehr. In diesem Zusammenhang ist es interessant, daß im Freiland mit

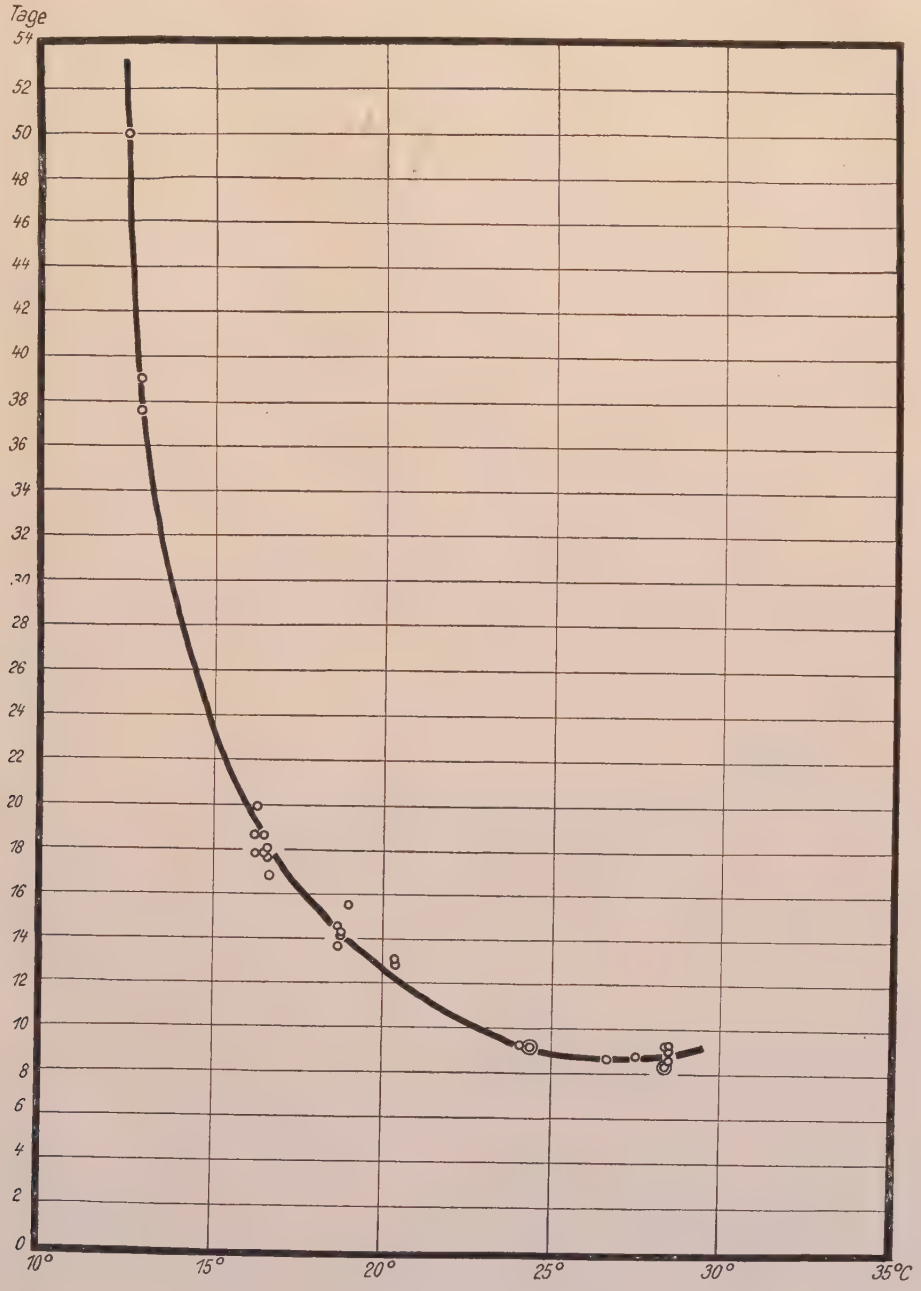

Abb. 5. Temperatur und Puppendauer

Hilfe besonderer Apparaturen, sogenannter Begattungs-, Eiablage- und Tresterweinuhren eine untere Aktivitätsgrenze der *ambiguella*-Motten bei +12 bis +13 ° C einwandfrei ermittelt werden konnte (4). Wenn unterhalb

+ 12 ° C keine Motten mehr schlüpften, so ist dies demnach nicht die Folge einer mangelnden Entwicklung, sondern einfach eine Folge mangelnder Aktivität der in der Puppenhülle befindlichen schlüpfreifen Motten. Denn ganz deutlich ist noch bei entsprechend langen Dauerversuchen in + 11 ° C am Durchschimmern der Flügelzeichnung zu erkennen, daß unter diesen Wärmeverhältnissen eine vollständige Entwicklung in der Puppe stattgefunden hat. Bei Temperaturen unterhalb + 10 ° C war dies allerdings nicht mehr festzustellen. Man muß also auch hier grundsätzlich zwischen einer lang wirksamen Reifungstemperatur und einer nur im Augenblick des Geschehens wirksamen Schlüpftemperatur unterscheiden, genau in derselben Weise wie bei der Eiablage durch die Motten zwischen der Reifungs- und Ablagetemperatur (7). Im Labor sind beide im allgemeinen ja stets gleich, im Freiland nicht. Unter den natürlichen, stets variierenden Temperaturverhältnissen wird auch im kalten Frühjahr die Aktivitätsgrenze, und damit die Schlüpfgrenze, wenn auch nur stundenweise, öfters überschritten und schlüpfreifen Motten somit Gelegenheit zum Schlüpfen geboten werden. Bezüglich des Schlüpftermines ist im Frühjahr aber auch eine Beurteilung des Gesamtcharakters der Witterung nötig, denn einige frühe wärmere Tage zwischen sehr kalten werden kein verstärktes Ausschlüpfen zur Folge haben, wenn infolge der niederen Temperaturgrade vorher keine oder nur eine geringe Entwicklung stattgefunden hat.

Mit Hilfe eines besonderen Beobachtungsgerätes, einer sogenannten Schlüpfuhr, konnte in Verbindung mit einem Thermohygrographen im Sommer 1943 festgestellt werden, daß die Motten nur tagsüber hauptsächlich vormittags und zwischen + 15 ° C und + 27 ° C schlüpften (7). Der Temperaturbereich war somit kleiner als im Labor. Es unterliegt keinem Zweifel, daß beim Ausschlüpfen höhere Temperaturgrade den Vorzug vor niederen haben, da ja die Aktivität mit steigender Temperatur zunimmt. Hätten nur niedrige Temperaturen von wenig mehr als + 12 ° C geherrscht, so wäre es jedenfalls auch dort zum Ausschlüpfen gekommen, allerdings unter Umständen auch zu einer Verschiebung der Schlüpfstunden, da die höchsten Temperaturen im allgemeinen nachmittags erreicht werden, also bei vorwiegend kalter Witterung unter Umständen nur um diese Zeit über der Schlüpfgrenze liegende Wärmegrade.

Es ist schon mehrfach berichtet worden, daß die Entwicklung im Freien unter natürlichen, stets variierenden Temperaturverhältnissen schneller verläuft, als unter unnatürlichen, konstanten. Aus Materialmangel konnten entgegen der Absicht Freilandversuche über die Puppendauer noch nicht durchgeführt werden, doch soll dies im kommenden Jahr geschehen, und es wird sich zeigen, ob auch hier eine Entwicklungsbeschleunigung unter dem Einfluß variierender Temperaturen zutage tritt.

Im Sommer 1941 erhielt ich bei einer Variationsbreite von 7 bis 15 Tagen eine durchschnittliche Puppendauer von 11—12 Tagen. Im männlichen Geschlecht waren es genau 11,3, im weiblichen 11,5 Tage.

Somit dauert das Puppenstadium bei beiden Geschlechtern im Sommer praktisch gleichlang. Anders ist es dagegen bei den Winterpuppen, denn die weiblichen Puppen entstehen ja vor den männlichen, während die weiblichen Falter im Frühjahr erst nach den männlichen schlüpfen. Die Puppendauer des weiblichen Geschlechtes ist daher bei der II. Generation länger.

Bei verschiedenen Temperaturen wurde der Schlüpfzeitpunkt beider Geschlechter getrennt ermittelt. Es ergab sich dabei folgendes (Tabelle 4).

Tabelle 4

Differenz zwischen mittlerer Puppendauer des männlichen und weiblichen Geschlechtes bei verschiedenen konstanten Temperaturen

Temperatur °C	Differenz zwischen der mittleren Puppendauer der ♂♂ und der ♀♀ Stunden
+ 12,7	37
+ 16,2	18
+ 20,4	5
+ 24,4	4
+ 28,5	7

Bei niederen Temperaturen machte sich eine deutliche Differenz zwischen dem mittleren Schlüpftermin der Männchen und der Weibchen bemerkbar. Und zwar schlüpften die Weibchen durchschnittlich um die oben angegebene Zeit später als die Männchen, hatten also eine längere Puppendauer. Die Differenz sinkt aber, wenigstens bis rund + 25 ° C, mit steigenden Temperaturen und beträgt bei + 24,4 ° C nur noch 4 Stunden.

Nach diesem Befund besteht über die Entstehungsweise der Protandrie im Frühjahr kein Zweifel mehr. Die niederen Temperaturen im Frühjahr bedingen eine deutlich langsamere Entwicklung der weiblichen Puppen. Die Differenz, d. h. die Protandrie wird dabei um so stärker in Erscheinung treten, je kälter der Gesamtcharakter des Frühjahrs ist. Im Sommer ist dagegen mit keinem Unterschied in der Puppendauer zu rechnen, da wir es ja mit hohen Temperaturen zu tun haben. Der oben erwähnte Versuch über die Puppendauer im Sommer 1941 bestätigt dies.

Kurz zusammengefaßt hat sich somit ergeben, daß die Puppendauer dem Einfluß der Temperatur unterliegt. Es ist ein grundlegender Unterschied zwischen Reifungs- und Schlüpftemperatur zu machen. Der Temperaturbereich der ersten ist größer und beginnt schon bei + 10 ° C, der andere dagegen fängt erst bei + 12 ° C an. Bei niederen Temperaturen ist die mittlere Puppendauer beim weiblichen Geschlecht länger als

beim männlichen. Mit steigenden Temperaturen bis etwa 25 ° C wird diese Differenz jedoch immer kleiner und zählt schließlich nur noch nach wenigen Stunden.

IV. Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit und Puppensterblichkeit

Noch in der jüngsten Zeit gehörte ein sogenanntes Thermohygrogramm zum eisernen Bestandteil epidemiologischer Arbeiten. Die Unterlagen der meist bestehenden Zeichnungen lieferten Laborversuche mit konstanten Temperaturen und relativen Luftfeuchtigkeiten. Derartige Untersuchungen sind jedoch von begrenztem Wert. Sie gestatten wohl festzustellen, inwieweit ganz allgemein Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit einen Einfluß auf irgendwelche Vorgänge haben. Es ist aber nicht möglich, die so erhaltenen Werte ohne weiteres auf Freilandverhältnisse zu übertragen, ihnen also praktische Bedeutung zuzumessen.

Im Sommer 1942 wurden Laborversuche durchgeführt, die ohne andere Konsequenz lediglich dem Zweck dienten, die Beeinflußbarkeit der Puppensterblichkeit durch Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit zu prüfen.

Je 20 *ambiguella*-Puppen, die zu gleichen Teilen männlichen und weiblichen Geschlechtes waren, kamen unmittelbar nach der Verwandlung in Zwölferschalen in verschiedene Dauertemperaturen bei einer mit NaCl regulierten durchschnittlichen relativen Luftfeuchtigkeit von $\cong 75\,\%$ (Ergebnisse siehe Tabelle 5).

Tabelle 5

Dauertemperaturen und Puppensterblichkeit

	Temperaturen in °C							
	+ 8	+ 12,7	+ 16,6	+ 18.8	+ 20,4	+ 24.1	+ 28,5	+ 34
Sterblichkeit in %	100	55	35	0	15	35	40	100

Bei einer Mitteltemperatur von rund 19 ° C gingen keine Puppen ein, nach oben und unten stiegen die Prozentsätze erwartungsgemäß an und zwar nach unten schneller als nach oben. Wesentliche Unterschiede, die auf eine verschiedene Empfindlichkeit beider Geschlechter schließen lassen, ergaben sich bei dem geringen Versuchsmaterial noch nicht. Die gefundenen Werte sind auf natürliche Verhältnisse nicht übertragbar und besitzen somit keine praktische Bedeutung.

Bei der Auswertung von Freilanduntersuchungen ist es vielfach üblich, zur Schaffung einer Vergleichsmöglichkeit mit den unter konstanten Verhältnissen erzielten Resultaten aus den gewöhnlich mit Thermohygrographen stündlich gemessenen oder zu bestimmten Stunden abgelesenen Temperaturen Tagesmittelwerte des Großraumklimas zu verwenden. Für die Feststellung des Mortalitätsprozentsatzes sind solche Mittelwerte ziemlich

nichtssagend, denn sie setzen sich ja von Fall zu Fall aus verschiedenen Temperaturen zusammen. Es ist aus ihnen nicht ersichtlich, ob kleinere oder größere Temperaturschwankungen zu verzeichnen waren, wie solche gerade in manchen Fällen die Mortalitätsziffer mitbestimmen können. Ebensowenig kommt zum Ausdruck, wenn irgendwann einmal vorübergehend extreme Temperaturen geherrscht hatten, die schon bei kurzfristiger Einwirkung das Leben des Versuchsobjektes gefährden. Die dann verursachte hohe Mortalität wird bei alleiniger Beziehung auf den Mittelwert unverständlich bleiben, da in einem anderen Fall beim gleichen Mittelwert ohne vorübergehende Einwirkung einer so extremen Temperatur sich etwas anderes ergeben kann. Die Wahrscheinlichkeit, daß derartige kritische Temperaturen erreicht werden, ist naturgemäß um so größer, je mehr sich die Mittelwerte selbst diesen nähern. Dabei sind die kritischen Temperaturgrenzen allerdings keineswegs fest. Eine bestimmte extreme Temperatur kann einmal tödlich wirken, ein anderes Mal nicht, je nachdem welche Verhältnisse vorher geherrscht haben, günstige oder ungünstige, den Gesundheitszustand des betreffenden Individuums fördernde oder schädigende, und je nachdem andere Faktoren gleichzeitig noch mit einwirkten. Nicht übersehen darf man auch, daß je nach dem Entwicklungszustand die Empfindlichkeit gegen bestimmte Temperaturen verschieden ist, oder anders ausgedrückt, daß für die einzelnen Entwicklungsstadien die Temperaturgrenzen verschieden sind. Es hat sich dies z. B. bei den Eiern des bekreuzten Traubenwicklers gezeigt, die im Anfangsstadium durch bestimmte Extremtemperaturen abgetötet werden, in späteren Stadien aber nicht mehr (3, 12).

Wenn man dies berücksichtigt, glaubt man zunächst vor einer unlösbaren Aufgabe zu stehen und wundert sich, wieso angenommen werden konnte, daß mit Hilfe einfacher Experimente im Labor diese Probleme zu meistern seien. Für brauchbare Ergebnisse sind die unter natürlichen Freilandverhältnissen gewonnenen Temperaturkurven zu analysieren, wobei besonderes Augenmerk auf die Größe der Schwankungen und auf die gemessenen Extremwerte zu richten ist, unter Berücksichtigung des jeweiligen Entwicklungszustandes des Versuchsobjektes und des Einflusses anderer Faktoren. Die Mittelwertberechnung allein genügt nicht. Erschwert werden die Verhältnisse noch dadurch, daß ein ganz deutlicher Unterschied zwischen Entwicklung (Reifung) und Schlüpfvorgang zu machen ist. So war z. B. bei den *ambiguella*-Puppen festzustellen, daß unterhalb der Schlüpfgrenze von + 12° C noch eine Entwicklung stattfindet, infolge Unterschreitung der Aktivitätsgrenze das Ausschlüpfen aber unterbleibt. Gleiches ist bei den Eiern beider Traubenwicklerarten zu beobachten, wo bei niederen Temperaturgraden es noch zur Entwicklung der Räupchen kommt, diese aber nicht schlüpfen können, wenn nicht wenigstens kurzfristig höhere, die Aktivitätsgrenze überschreitende Wärmegrade herrschen, die im Mittelwert nicht in Erscheinung treten. Die untere Schlüpf-

grenze ist bei den Traubenwicklern somit nicht die untere Entwicklungsgrenze, mit anderen Worten, der Entwicklungsbereich ist größer als der Schlüpfbereich.

In einem Laborversuch wurde die Frage geprüft, ob mit einer größeren Bedeutung der relativen Luftfeuchtigkeit bei der Sterblichkeit der *ambiguella*-Puppen zu rechnen ist. Je 10 männliche und weibliche Puppen kamen sofort nach ihrer Entstehung in Zwölferschalen, in denen mit Hilfe bestimmter Salze verschiedene relative Luftfeuchtigkeiten erzeugt wurden. Die Prüfung erstreckt sich auf je 7 Feuchtigkeitsstufen in 4 verschiedenen Temperaturen. Das Ergebnis ist der Tabelle 5a zu entnehmen.

Tabelle 5a

Konstante relative Luftfeuchtigkeiten und Puppensterblichkeit

Verschiedenes Salz	Durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit in %	Prozentuale Sterblichkeit bei Temperaturen in °C			
		+16,5	+18,7	+24,4	+28,4
H_2O	100	17	18	16	19
KNO_3	92	18	17	16	18
NaCl	74	18	18	11	15
$Ca(NO_3)_2$	55	6	13	10	13
$CaCl_2$	32	2	4	0	0
$ZnCl_2$	17	0	5	0	0
P_2O_5	0	0	0	0	0

Bei allen 4 Temperaturen war in den höheren Feuchtigkeitsstufen die Sterblichkeit gering. Von ungefähr 75 % ab nimmt die Mortalität um so mehr zu, je mehr die relative Luftfeuchtigkeit abnimmt. Bei 32 % kamen nur noch in den beiden unteren Temperaturen wenige Puppen durch, bei 17 % nur noch in der Mitteltemperatur von +18,7 °C. Die Individuenzahl war zu gering, um Unterschiede beider Geschlechter mit Sicherheit feststellen zu können.

Man kann aus den Versuchen schließen, daß unter normalen natürlichen Verhältnissen die relative Luftfeuchtigkeit nicht von sehr großer Bedeutung sein wird, da diese bei uns im Freien nur selten und dann nur vorübergehend unter 50 % sinkt. Indirekt kommt der Feuchtigkeit allerdings wohl insofern eine große Rolle zu, als bei hoher Feuchtigkeit mit einer verstärkten Verpilzung der Puppen zu rechnen ist.

V. Puppengewicht und Puppensterblichkeit

Vom Herbst 1941 ab wurden die vorhandenen Puppen entweder alle oder nur zum Teil unmittelbar nach ihrer Entstehung einzeln gewogen und nach Bestimmung ihrer Geschlechtszugehörigkeit einzeln in numerierte, oben offene Glasröhrchen, die vorher sterilisiert worden

waren, gebracht. Über jede Puppe konnte so genau Protokoll geführt werden. Die Gewichtsbestimmungen wurden in bestimmten Zeitabständen wiederholt.

Die Wägungen unmittelbar nach der Verpuppung hatten für die einzelnen Generationen, Jahre und Geschlechter folgende Ergebnisse (siehe Tabelle 6):

Tabelle 6

Durchschnittsgewichte männlicher und weiblicher Puppen in verschiedenen Jahren und Generationen

Generation bzw. Jahr	Anzahl der gewogenen Puppen			Durchschnittliches Gewicht in mg		Mehrgewicht der Weibchen in %
	♂♂	♀♀	insges.	♂♂	♀♀	
Winterpuppen Geisenheim 1941/42 . . .	200	200	400	11,4	13,0	14
Sommerpuppen Geisenheim 1942	50	39	89	6,2	7,0	13
Winterpuppen Geisenheim 1942/43 . . .	177	185	362	8,5	9,0	6
Sommerpuppen Geisenheim 1943	69	179	248	5,7	6,5	14
Winterpuppen Geisenheim 1943/44 . . .	202	345	547	13,4	14,7	10
Winterpuppen Rüdesheim 1943/44 . . .	10	24	34	10,9	12,1	11

Die weiblichen Puppen waren durchweg schwerer als die männlichen sowohl im Sommer wie im Winter und zwar im Durchschnitt um 11%. Am geringsten war der Unterschied im Winter 1942/43 mit 6%, am höchsten im Winter 1941/42 mit 14% Mehrgewicht der Weibchen. Die Sommerpuppen waren bei beiden Geschlechtern leichter als die Winterpuppen. Entsprechend den verschiedenen Durchschnittsgewichten variierten natürlich auch die Minimal- und Maximalgewichte je nach der Generation, dem Jahr und dem Geschlecht (siehe Tabelle 7).

Die Variationsbreite war bei den Männchen stets kleiner als bei den Weibchen. Beim Geisenheimer Material ergab sich im Sommer stets eine kleinere Variationsbreite als im Winter. Die Höchstgewichte für die Winterpuppen wurden im Herbst 1943 mit 18,8 beim weiblichen und 16,1 mg beim männlichen Geschlecht erreicht. In der Abb. 6 sind durch eine Linie die im Winter 1942/43 für die einzelnen Gewichte ermittelten Puppenzahlen ohne Berücksichtigung des Geschlechtes eingezeichnet. Durch Säulen wurde getrennt für jedes Geschlecht dargestellt, wie hoch der Prozentsatz der Puppen für jedes Gewicht war. Es wurde auf ganze Milligramm auf- bzw. abgerundet. In der Abb. 7 ist die Gewichtsverteilung von 200 weiblichen Puppen des Herbstes 1941 dargestellt.

Tabelle 7

Minimal- und Maximalgewichte männlicher und weiblicher Puppen in verschiedenen Jahren und Generationen

	Tiefstgewichte in mg		Höchstgewichte in mg		Variationsbreite in mg	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Winterpuppen Geisenheim 1941/42 . . .	8,2	8,7	15,6	18,4	7,4	9,7
Sommerpuppen Geisenheim 1942	4,0	4,5	7,9	8,6	3,9	4,1
Winterpuppen Geisenheim 1942/43 . . .	4,8	5,5	12,3	13,5	7,5	8,0
Sommerpuppen Geisenheim 1943	4,0	4,3	7,9	9,4	3,9	5,1
Winterpuppen Geisenheim 1943/44 . . .	10,1	10,3	16,1	18,9	6,0	8,6
Winterpuppen Rüdesheim 1943/44 . . .	10,0	10,3	12,9	15,2	2,9	4,9

Die unterschiedlichen Puppengewichte sind letzten Endes auf eine verschieden starke Nahrungsaufnahme der Raupen zurückzuführen. Es sei in diesem Zusammenhang auf die Untersuchungen Zwölfers (14) verwiesen, der im Labor feststellte, daß je nach den wirksamen Temperaturen während der Raupenzeit bei der Nonne die Puppengewichte später variierten. Es ergab sich dabei ein deutliches Optimum. Zwölfer nahm auf Grund seiner Ergebnisse an, daß „Nahrungsaufnahme oder Nahrungsresorption

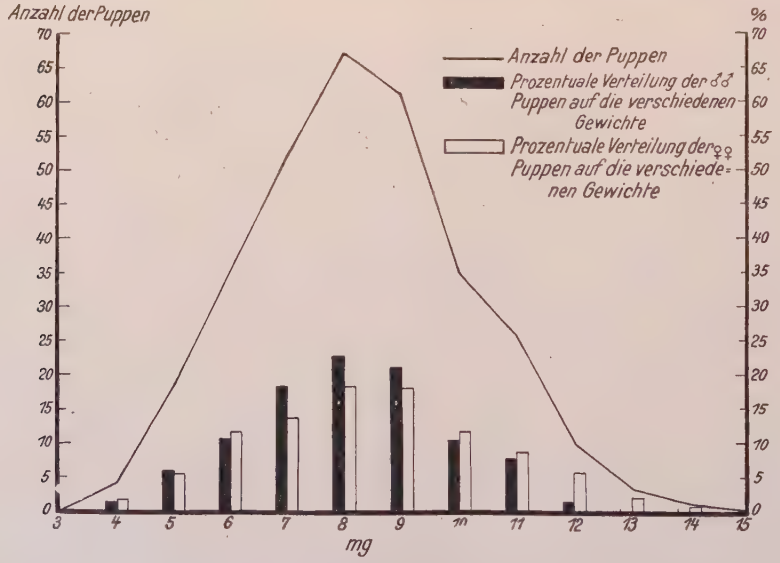

Abb. 6. Puppengewichte im Herbst 1942 und prozentuale Verteilung der männlichen bzw. weiblichen Puppen auf die verschiedenen Gewichtsstufen

der Raupen von *L. monacha L.*, vielleicht auch beides zusammen unter höheren Temperaturen günstiger verlaufen als unter niederen". Sehr wahrscheinlich trifft diese Annahme auch für die Traubenwicklerraupen zu. Auffallend ist der Gewichtsunterschied der in Rüdesheim und Geisenheim erhaltenen Puppen im Herbst 1943. Die klimatischen Verhältnisse zwischen Geisenheim und Rüdesheim weichen voneinander ab, wie neuerdings Weger (13) nachgewiesen hat. Hierin liegt die Ursache, daß in Rüdesheimer Lagen vorwiegend der bekreuzte Traubenwickler, dagegen wenig der einbindige vorkommt, während die Verhältnisse in Geisenheim gerade umgekehrt sind. Die ungünstigen Entwicklungsmöglichkeiten für die einbindige Art in Rüdesheim sind somit vermutlich die Ursache des verminderten Puppengewichtes, das, worauf unten noch hingewiesen wird, seinerseits wieder von Bedeutung für die Lebensfähigkeit derselben und für die Fruchtbarkeit der späteren Motte ist.

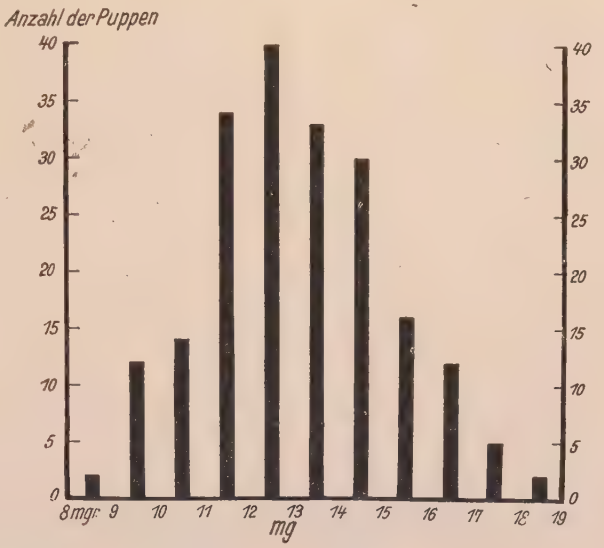

Abb. 7. Gewichtsverteilung von 200 weiblichen Puppen im Herbst 1943 (Geisenheim)

Alle Puppen wurden im Sommer täglich, im Winter in größeren, nach Monaten zählenden Zeitabständen nachgesehen. Nach Ausmerzung der Toten wurden die Überlebenden erneut gewogen. Es ergab sich dabei eine deutliche Gewichtsabnahme im Sommer, in ganz besonderem Maße aber im Winter. Es ist dies auch durchaus zu erwarten, denn in der Puppe erfolgt ja eine völlige Umbildung, zu der Energie aus den Reservestoffen beschafft werden muß. Dies muß sich aber in Gewichtsverlusten bemerkbar machen.

In der Abb. 8 sind die Gewichtsverluste einiger männlicher Sommerpuppen vom Verpuppungstag ab bis zum Tag vor dem Schlüpfen eingezeichnet.

Die Gewichtsabnahme erfolgt ziemlich gleichmäßig bis zum Tag vor dem Schlüpfen. Dasselbe gilt auch für die weiblichen Puppen.

Speyer (9) hat bei Puppen des Kleinen Frostspanners nach fortlaufender Gewichtsabnahme kurz vor dem Schlüpfen eine geringe Gewichtszunahme beobachtet. Ich konnte beim einbindigen Traubenwickler nichts Ähnliches feststellen, obwohl ich besonders darauf achtete. Die von Speyer

beobachtete Gewichtszunahme ist stoffwechselphysiologisch unerklärlich, da bei tierischen Objekten ein Substanzgewinn ohne Nahrungsaufnahme im allgemeinen nicht möglich ist. Vielleicht spricht dabei eine Veränderung der relativen Luftfeuchtigkeit eine Rolle. In diesem Falle wäre die Ge-

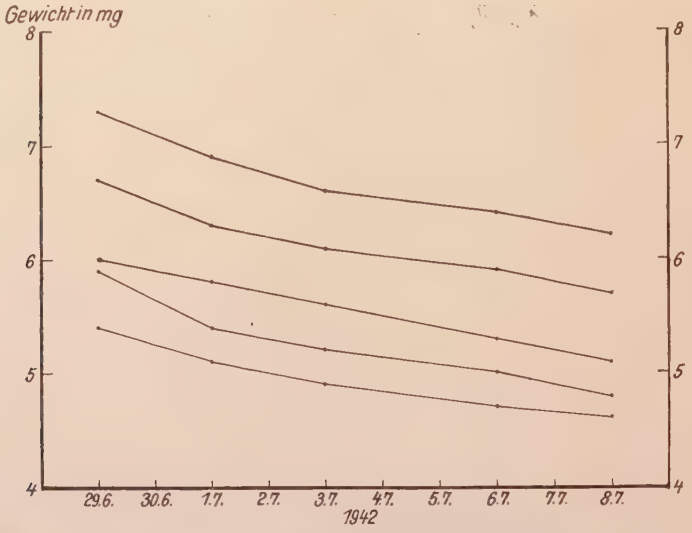

Abb. 8. Gewichtsabnahme verschiedener männlicher Puppen während ihrer Entwicklungszeit im Sommer 1942

wichtszunahme aber nicht charakteristisch für das Endstadium der Puppe, sondern könnte auch sonst während der Puppenzeit einmal auftreten.

Die Gewichtsabnahme ist prozentmäßig ausgedrückt recht erheblich. Als Beispiel führe ich die Ergebnisse des Winters 1941/42 und des Sommers 1942 an (siehe Tabelle 8). Es sind nur die Puppen berücksichtigt, aus denen später auch Motten schlüpften.

Die Puppen verloren damit vom ersten bis zum letzten Tag insgesamt 17—25% ihres Gewichtes. Entsprechend des höheren Gewichtes war die Abnahme, in Milligramm ausgedrückt, im Herbst natürlich erheblich größer. Trotz der langen Puppendauer im Winter ist jedoch prozentmäßig der

Tabelle 8

Durchschnittliche Gewichtsabnahme männlicher und weiblicher Puppen im Laufe der Puppenzeit

Generation und Jahr	Geschlecht	Durchschnittliches Gewicht in mg		Gewichtsabnahme in	
		1 Tag nach der Verpuppung	kurz vor dem Schlüpfen	mg	%
Winter 1941/42 . .	♀♀	15,2	11,4	3,8	25
	♂♂	12,4	9,5	2,9	23
Sommer 1942 . . .	♀♀	7.1	5,8	1,3	18
	♂♂	6,4	5,3	1,1	17

Gewichtsverlust nur wenig größer als im Sommer, ein Beweis dafür, daß es sich weniger um Feuchtigkeitsverluste, sondern um stoffwechselphysiologische Vorgänge handelt.

Von anderen Schädlingen, z. B. dem Kieferspanner, ist bekannt, daß zwischen Puppengewicht und Eizahl des späteren Falters eine ganz bestimmte Relation besteht (1). Es ist mit entsprechenden Untersuchungen bei den Traubenwicklern begonnen worden. Nach bisher gemachten Feststellungen, die allerdings noch keine endgültigen Aussagen zulassen, kann auch hier aus dem Puppengewicht auf die Eierproduktionsfähigkeit des späteren Weibchens geschlossen werden. Wieviel Eier gebildet und abgelegt werden, hängt natürlich noch von andern, insbesondere Witterungsfaktoren ab; immerhin ist bei hohen Puppengewichten mit einer erhöhten Eizahl und somit einer verstärkten Gefahr der Übervermehrung zu rechnen.

Es besteht kein Zweifel, daß unter natürlichen Verhältnissen über Winter der weitaus größte Teil der Puppen eingeht. Je nach den äußeren Umständen wird der Prozentsatz natürlich schwanken. Für die von mir beobachteten Puppen wurden folgende Werte ermittelt (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9

Sterblichkeit männlicher und weiblicher Puppen in verschiedenen Jahren und Generationen

Generation und Jahr	Anzahl der beobachteten Puppen	Geschlechtszugehörigkeit	Anzahl der eingegangenen Puppen	In %
Winter 1941/42	200	♂♂	146	73
	200	♀♀	140	70
Sommer 1942	50	♂♂	12	24
	39	♀♀	10	26
Winter 1942/43	177	♂♂	171	97
	185	♀♀	170	92
Sommer 1943	69	♂♂	24	34
	179	♀♀	63	36

Im Winter war die Sterblichkeit viel höher als im Sommer. Aber auch ein Vergleich der entsprechenden Generationen zeigt insofern einen Unterschied, als im Winter 1941/42 prozentual wesentlich mehr Puppen am Leben blieben als 1942/43. Entsprechendes gilt für die Sommer 1942 und 1943.

Vergleicht man die Tabelle 9 mit der Tabelle 6, wo die durchschnittlichen Puppengewichte angegeben sind, so ist deutlich zu erkennen, daß Puppenzahl und Sterblichkeit bei den entsprechenden Generationen in einer bestimmten Beziehung stehen. Im Winter 1942/43 war das Puppen-

gewicht viel geringer als im Jahre vorher, die Sterblichkeit aber sehr hoch. Im Sommer 1942 gingen nicht so viele Puppen ein, bei geringerem Puppengewicht im Jahre 1943 aber wieder mehr als im Jahre 1942.

Wenn die obige Feststellung zutreffend war, daß je nach der Höhe des Durchschnittsgewichtes die Sterblichkeit variiert, mußten sich auch bei der großen Gewichtsbreite innerhalb der einzelnen Generationen Unterschiede in der Sterblichkeit bemerkbar machen, je nachdem es sich um leichte, mittlere oder schwere Puppen handelt. Dies trifft tatsächlich auch zu. Teilt man die weiblichen Puppen des Winters 1941/42 in drei Gewichtsklassen ein, so erhält man folgende Sterblichkeitsprozentsätze (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10

Beziehungen zwischen Puppengewicht und Puppensterblichkeit

	15 mg und mehr	12—15 mg	Weniger als 12 mg
Anzahl der Puppen insgesamt . .	35	103	62
Anzahl der abgestorbenen Puppen .	14	75	51
Prozentsatz der abgestorben. Puppen	40%	73%	82%

Je höher das Gewicht, desto geringer war die Sterblichkeit. Selbstverständlich geht auch noch in der hohen Gewichtsklasse ein erheblicher Teil der Individuen zugrunde, aber sie haben ganz zweifellos die größte Chance des Überlebens.

Dasselbe zeigt sich in den beiden Abb. 9 und 10. Die im Jahre 1942/43 verwendeten Puppen wurden beim männlichen Geschlecht in 4, beim weiblichen in 5 Gewichtsklassen eingeteilt. Jeweils in den ersten Tagen eines Monats wurde das Material durchsucht und die Zahl der toten Puppen ermittelt. Die erste Wägung fand unmittelbar nach der Verpuppung im Laufe des Oktobers statt. Die nächsten erfolgten anfangs Dezember, Januar, Februar, März, April. Zum letztenmal wurde vor dem Schlüpfen Ende April gewogen. Die Darstellung gibt deutlich wieder, daß der Tod der Puppen um so früher eintritt, einer je geringeren Gewichtsklasse sie angehören. Bei den Männchen ist bei der letzten Wägung nur noch bei den schweren Puppen ein gewisser Prozentsatz am Leben, bei den Weibchen nur noch in den oberen Klassen.

Die vorläufigen Resultate dieser Untersuchungen, die weitergeführt werden, lassen heute schon die Folgerung zu, daß *ambiguella*-Puppen unter einem Anfangsgewicht von 9—10 mg normalerweise keine großen Chancen haben, den Winter zu überdauern. Damit ist unter Umständen aber die Möglichkeit gegeben, bei Bestimmung des Durchschnittsgewichtes Voraussagen über die eventuell zu erwartende Puppensterblichkeit zu machen, allerdings nur in begrenztem Maße, denn selbstverständlich geben die äußeren Faktoren den letzten Ausschlag und bedingen die Höhe des Sterblichkeitsprozentsatzes. Unter besonders günstigen Umständen können

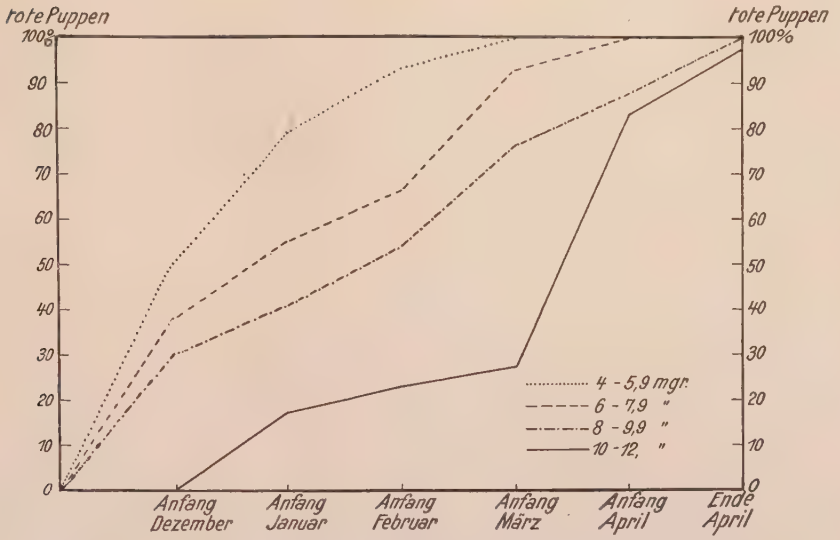

Abb. 9. Prozentsatz der in den verschiedenen Gewichtsklassen zu bestimmten Terminen eingegangenen Puppen männlichen Geschlechts (Winter 1942/43)

auch schwächere Individuen überleben, das ändert aber nichts an der Tatsache, daß die schwersten die besten Aussichten haben, dies zu tun. Eine Vollprognose über die Höhe der später schlüpfenden Motten wird in Verbindung mit den Puppengewichtsbestimmungen aber in dem Augenblick möglich sein, wo der Einfluß der Witterung auf die Sterblichkeit

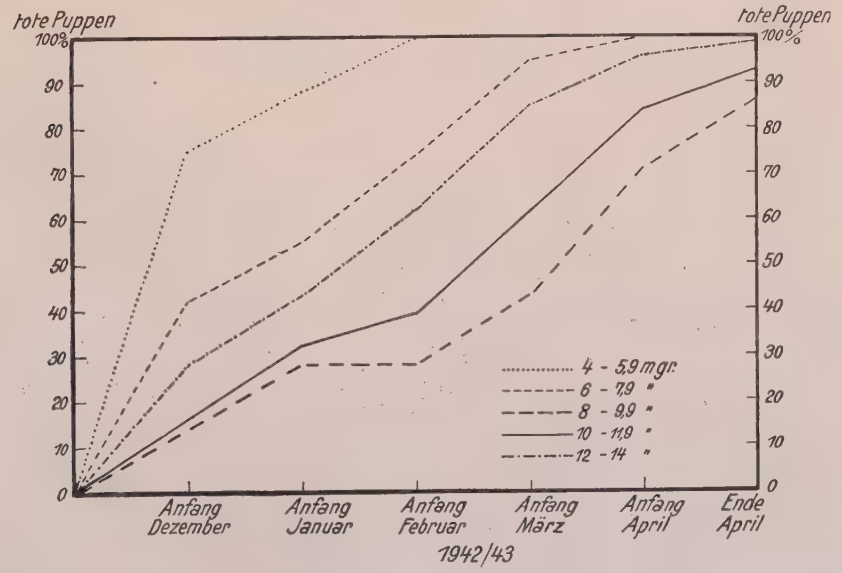

Abb. 10. Prozentsatz der in den verschiedenen Gewichtsklassen zu bestimmten Terminen eingegangenen Puppen weiblichen Geschlechts (Winter 1942/43)

restlos geklärt ist. Hier wartet jedoch noch eine Fülle von Versuchsarbeit, vor allem im Freiland.

Durch die allmonatlichen Zählungen der Abgänge war es möglich, festzustellen, welches die kritischen Monate für die Winterpuppen sind. Die Abb. 10, in welcher der Prozentsatz der jeweils zwischen den Wägungen eingegangenen Individuen eingezeichnet ist, gibt eine klare Antwort.

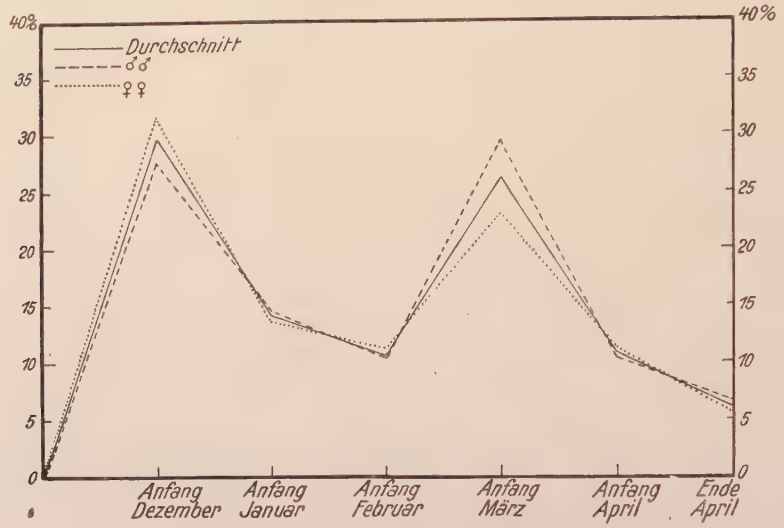

Abb. 11. Prozentsatz der zu verschiedenen Terminen eingegangenen Puppen (im Durchschnitt und getrennt nach Geschlechtern)

In der Zeit nach der Verpuppung bis in die ersten Novembertage war die Sterblichkeit sehr hoch. Im Durchschnitt fast 30% der Puppen gingen schon in dieser ersten, rund 6 Wochen umfassenden Zeit ein. Bis in den Februar hinein sinkt dann die Sterblichkeitskurve ab, um schließlich erneut anzusteigen. Die Wägung anfangs März ergab wieder eine neue Sterblichkeitsspitze. Wenn in der Folgezeit die Zahl der toten Puppen sinkt, so ist dies eine natürliche Folge davon, daß sich der Bestand an noch lebendem Material inzwischen dezimiert hatte.

Die kritische Zeit für die Puppen stellen also nicht die kältesten Monate dar, sondern die Monate mit in der Regel feuchtem Übergangswetter und großen Schwankungen, nämlich November und die Zeit ab Mitte Februar.

VI. Rückblick und Ausblick

Die Resultate haben gezeigt, daß Versuche über das Puppenstadium der Traubenwickler in verschiedener Hinsicht aufschlußreich und auch praktisch von Bedeutung sind. Zwar mußte eine ganze Reihe von Fragen offen bleiben, die sich zum Teil erst im Laufe der Untersuchnngen ergeben haben. Die Versuche, vor allen Dingen mit den Winterpuppen, werden

daher weitergeführt und es so in Zukunft vielleicht einmal ermöglichen, unter Berücksichtigung der jeweiligen Witterungsverhältnisse Prognosen über die Sterblichkeit der Puppen und den ungefähren Zeitpunkt des Ausschlüpfens der Traubenwicklermotten im Frühjahr zu stellen.

VII. Zusammenfassung

1. Die Verpuppungszeit der Raupen von *Clysia ambiguella* im Herbst begann in den Versuchsjahren 1941—1943 in den ersten Oktobertagen und erstreckte sich sowohl im Labor wie im Freiland auf mehrere Wochen. Während im Sommer die männlichen Raupen sich vor den weiblichen verpuppten, war es im Herbst umgekehrt. Die Differenzen zum letztgenannten Zeitpunkt waren allerdings nicht sehr groß. Die Protandrie der Motten hat somit im Frühjahr und im Sommer verschiedene Ursachen.
2. In einem Reihenthermostaten erfolgten Verpuppungen innerhalb eines Temperaturbereiches von + 12 bis + 29° C. Niedrigere Temperaturen verzögerten, höhere beschleunigten den Eintritt der Verpuppung. Auch im Freiland war der Einfluß der Temperatur deutlich zu erkennen; bei Kälteinbruch sank die Zahl der neu entstandenen Puppen, um bei ansteigenden Temperaturen wieder zuzunehmen.
3. Die Puppendauer unterliegt dem Einfluß der Temperatur. Es muß zwischen der sogenannten Reifungs- und der Schlüpftemperatur unterschieden werden. Der Temperaturbereich für die Reifung ist größer. Während bei mittleren Temperaturen, wie sie im Sommer herrschen, die Entwicklungszeit beider Geschlechter nur unwesentlich verschieden ist, entwickeln sich bei niedrigeren Temperaturen die weiblichen Puppen deutlich langsamer als die männlichen. Hierin ist die Ursache für das spätere Ausschlüpfen der weiblichen Motten im Frühjahr zu suchen.
4. In Laborversuchen ergab sich ein Einfluß der Temperatur auf die Sterblichkeit der Puppen. Da die Versuche unter Einwirkung unnatürlicher, konstanter Bedingungen durchgeführt worden sind, ist eine praktische Auswertung der Ergebnisse nicht möglich. Mittelwertsberechnungen bei Freilanduntersuchungen sind zur Erklärung der Puppensterblichkeit ungeeignet. Unter den mitteleuropäischen Verhältnissen ist mit keiner bedeutenden, direkten Beeinflussung der Puppensterblichkeit durch die relative Luftfeuchtigkeit zu rechnen.
5. Die Puppengewichte schwankten in den einzelnen Jahren und Generationen. Die Sommerpuppen waren stets leichter als die Winterpuppen, die weiblichen Puppen stets schwerer als die männlichen. Das Gewicht nahm im Laufe der Puppenzeit ab, besonders deutlich im Winter. Es ergaben sich Gewichtsdifferenzen von 17—25%, die sich stoffwechselphysiologisch erklären.

6. Die Puppensterblichkeit war im Winter ungleich höher als im Sommer. Es bestand eine deutliche Beziehung zwischen Puppenausgangsgewicht und Sterblichkeit. Je leichter die Puppen waren, um so sicherer gingen sie im Laufe des Winters ein. Damit ergibt sich die Möglichkeit einer begrenzten Prognose über die zu erwartende Sterblichkeit der Winterpuppen. Die kritische Zeit für die Puppen bilden nicht die kalten Monate, sondern die Übergangszeiten von Mitte Oktober bis Anfang Dezember und ab Mitte Februar.
7. Untersuchungen physiologischer Art über das Puppenstadium haben, wie die Ergebnisse gezeigt haben, auch vom Standpunkt der Praxis aus gesehen, die gleiche Bedeutung wie alle übrigen.

Schrifttum

1. Brand, H., Puppengewicht, Puppengröße und Eizahl beim Kiefernspanner, *Bupalus piniarius* L. Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft 1936.
2. Götz, Br., Untersuchungen über das Geschlechtsverhältnis bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*. Anz. f. Schädlingskunde **15**, 37—43, 1939.
3. — — Laboratoriumsuntersuchungen über den Einfluß von konstanten und variierenden Temperaturen, rel. Luftfeuchtigkeit und Licht auf die Embryonalentwicklung von *Polychrosis botrana*. Anz. f. Schädlingskunde **17**, 73—83, 86—96, 125—129, 1941.
4. — — Zum Geschlechtsverhältnis der Traubenwickler *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*. Zt. f. ang. Entomologie **29**, 313—328, 1942.
5. — — Beiträge zur Analyse des Mottenflugs bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*. Wein und Rebe **23**, 207—228, 1941.
6. — — Neue Apparate zum Studium der Insektenphysiologie. Die Umschau in Wissenschaft und Technik **49**, 779—781, 1941.
7. — — Freiland und Laboratoriumsuntersuchungen über Ausschlüpfen, Eiablage und Nahrungsaufnahme bei den Traubenwicklern *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*. Wein und Rebe **25**, 135—153, 1943.
8. Götz, Br. und Stellwaag, Fr., Neue Erkenntnisse in der Beobachtung des Traubenwicklermottenfluges. Wein und Rebe **22**, 25—44, 1940.
9. Speyer, Über das Vorkommen von Lokalrassen des kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). Arb. phys. ang. Ent. **5**, 50—76, 1938.
10. Stellwaag, Fr., Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Berlin 1928.
11. — — Die Einwirkung schwankender Freilandtemperaturen auf Insekten. Anz. f. Schädlingskunde **16**, 109—113, 1940.
12. — — Die Eientwicklung der Traubenwickler unter Freilandbedingungen. Anz. f. Schädlingskunde **19**, 1943.
13. Weger, N., Mikroklimatologische Studien in Weinbergen. Bioklimatische Beiblätter 1943.
14. Zwölfer, W., Studien zur Ökologie, insbesondere zur Bevölkerungslehre der Nonne, *Lymantria monacha* L. (Vermehrungspotential und Sterblichkeit der Entwicklungsstufen in ihren Beziehungen zu Temperatur und Luftfeuchtigkeit.) Zt. ang. Entomologie **20**, 1—50, 1934.

R 44

Aus dem Institut für Entomologie der Land- und Forstwirtschaftlichen Fakultät der kroatischen Universität in Zagreb

Anastatus disparis Ruschka Eiparasit des *Lymantria dispar* L.

Von

Dr. Anton Kurir

Mit 28 Abbildungen

Inhalt

Einleitung — Hundertsatz der parasitierten Eier in den einzelnen Wäldern — Geschlechterverhältnis der Wespe in den einzelnen Wäldern — Breite der Aktion des Wespenauskriechens — Anormales Auskriechen der Wespen bei der Überwinterung im Laboratorium — Art des Auskriechens der Wespe aus dem Schwammspinnerei — Lebensdauer der Wespe innerhalb des Schwammspinnereichorions — Dauer des Imaginallebens der Wespe — Copula — Nachkommen eines befruchteten Weibchens der Wespe — Eiablage der Wespe in den Schwammspinnereiern — Wirkung abiotischer Umweltsfaktoren auf die Wespe im Larvenstadium, innerhalb des Eichorions des Schwammspinners, während der Winterdiapause — Die Wirte der Wespe — Morphologische Unterschiede des Geschlechtes der Wespe — Hyperparasiten von *Anastatus disparis* Ruschka — Zusammenfassung — Schrifttum.

Einleitung

Die Zahl der Eiparasiten, welche man bei dem polyphagen Schädling, *Lymantria dispar* L., trifft, ist sehr begrenzt. Bis heute sind nur zwei ausgesprochene Parasiten bekannt, und zwar *Anastatus disparis* Ruschka, welcher in Europa und Asien (nach Amerika eingeführt) und *Ooencyrtus (Schedius) Kuwanae* Howard, welcher in Asien (ebenfalls nach Amerika eingeschleppt) die Schwammspinnereier parasitieren. Erstgenannte Zehrwespe spielt in Europa eine sehr wichtige Rolle bei der Schwammspinnervernichtung.

In der Schedlschen Monographie des Schwammspinners (Schedl 1936) befinden sich viele wertvolle Daten bezüglich *Anastatus disparis* Ruschka (S. 116—123), welche aber im großen und ganzen für die Verhältnisse Amerikas gelten, weil sie hauptsächlich auf Grund amerikanischer Literatur zusammengestellt sind. Unsere Untersuchungen

haben oft gezeigt, daß diese Angaben über die Biologie der *Anastatus disparis* Ruschka für Verhältnisse, welche in Mitteleuropa herrschen, nicht übereinstimmten. Allerdings dürfen wir nicht die Untersuchungen amerikanischer Autoren ablehnen, weil sich dort wertvolle Beobachtungen, Beiträge zur allgemeinen Kenntnis der Biologie dieser Wespe, befinden.

Unsere Untersuchungen haben für die Biologie des Schwammspinnereiparasiten *Anastatus disparis* Ruschka dasselbe wie für die Biologie seines Wirtes *Lymantria dispar* L. bestätigt (KURIR 1943). Die Wespe verhält sich in ihrer neuen „zweiten Heimat" Amerika ganz anders, als in ihrer ursprünglichen Heimat, Europa und Asien. Eine Menge Faktoren — biotischer und abiotischer Natur — wirken auf die Organismen, mit Berücksichtigung der Akklimatisation, in unserem Falle einerseits auf *Anastatus disparis* Ruschka, andererseits auf den Wirt *Lymantria dispar* L., ein. *Anastatus disparis* Ruschka ist in Amerika im Winter 1907/08 eingeschleppt worden (HOWARD und FISKE 1911, CROSSMAN 1925, S. 658, BURGESS und CROSSMAN 1929, S. 25), [wie der Schwammspinner 1868/69 (FORBUSH und FERNALD 1896, S. 3)].

Ein größerer Teil der folgenden Untersuchungen ist im Institut für Entomologie der Land- und Forstwirtschaftlichen Fakultät der kroatischen Universität in Zagreb gemacht worden. In der technischen Arbeit und besonders bei Zeichnungen der *Anastatus disparis* Ruschka hat mir meine werte Schülerin und Demonstratorin des Entomologischen Institutes cand. Ing. LEA SCHMIDT geholfen, der ich an dieser Stelle meinen besonderen Dank aussprechen möchte.

Ein kleinerer Teil der Untersuchungen ist mit dem Verdienst des finanziellen Unterstützungsbeitrages seitens des kroatischen Ministeriums für Volkswirtschaft und mit dem gewährten Urlaub seitens des kroatischen Ministeriums für Volksunterricht in Wien durchgeführt worden, wo ich die Gastfreundschaft im Institut für Forstentomologie und Forstschutz der Hochschule für Bodenkultur in Wien bei Prof. Dr. ERWIN SCHIMITSCHEK genossen habe, unter dessen Kontrolle einige Versuche gemacht wurden. Bei dieser Gelegenheit danke ich herzlich für die gewährte Gastfreundschaft und auch für die fachlichen Beratungen und kritischen Bemerkungen zu meinen Versuchen.

Die Beschreibung der morphologischen Charakteristiken der *Anastatus disparis* Ruschka stammen von Herrn Hofrat Dr. JOSEPH FAHRINGER, dem ich meine Präparate und Zeichnungen zur Verfügung gestellt habe. Auch ihm danke ich herzlich für seine Mitarbeit.

Das Material, welches mir zu Untersuchungen diente, stammte aus den slawonischen Eichenwäldern Kroatiens. Durch mehrere Jahre haben mir die Herren: Direktor Ing. ADOLF JOŠOVEC, Förster Ing. KONSTANTIN BULA (beide Forstdirektion von der „Našička-Tanninfabrik und Dampfsäge AG." aus Gjurgjenovac), Direktor Ing. MATIJA GJAIĆ (Forstdirektion „Gutmann AG." aus Belišće) und Förster Ing. IVO BASTANČIĆ (Forstdirektion Stari Mikanovci) das Versuchsmaterial

zur Verfügung gestellt, wofür auch diesen Herren allen aufrichtiger Dank gesagt sei.

Hundertsatz der parasitierten Eier in den einzelnen Wäldern

Der Hundertsatz der parasitierten Schwammspinnereier von *Anastatus disparis* Ruschka, welche man in den einzelnen Wäldern Slawoniens trifft, ist sehr verschieden, und zwar in demselben Wald, nicht nur innerhalb einzelner Jahre, sondern auch in ein und demselben Jahr an einzelnen Stellen des Waldes (wovon die Proben genommen werden).

In der Tabelle 1 sind die Resultate der Untersuchungen für den Wald Lipovac (liegt südlich der Drau, nördlich des Baches Karašica, der in die Drau mündet und im Gebiete der Ortschaften Petrijevci, Šag und Nard) für das Jahr 1938 und 1939, ferner für die Wälder: Muško Ostrovo (bei Stari Mikanovci), Boljara (westlich von Osijek, in der Nähe von Bare Slavonske), Rešetina (bei Belišće), Kapelački Lug (bei Valpovo und Belišće) und Karaš (bei Belišće) für das Jahr 1941, angegeben.

Tabelle 1

Das durchschnittliche Vorkommmen der parasitierten Schwammspinnereier in den Wäldern Slawoniens (in Prozenten)

Jahr	Wälder					
	Lipovac %	Muško Ostrovo %	Boljara %	Rešetina %	Kapelački Lug %	Karaš %
1938	6,3	—	—	—	—	—
1939	0,4	—	—	—	—	—
1941	—	18.7	0,9	32,1	7,0	5.2

Auf Grund der erhaltenen Resultate aus dem Durchschnitt der Untersuchungen aus heterogenem Material wurde eine graphische Darstellung (Abb. 1) gezeichnet. Die Bezeichnungen in den schraffierten Kolonnen sind Abkürzungen der Wälder, woraus das Probenmaterial stammt.

Individuell je Schwammspinnereigelege kommt manchmal ein sehr großer Hundertsatz parasitierter Eier vor. In den Wäldern Lipovac haben wir von 0,2—26,3 %, in Muško Ostrovo 5—54 %, in Boljara 0,6—16,6 %, in Rešetina 15,1—68,5 %, in Kapelački Lug 1,0—19,5 % und in Karaš bis 11,3 % parasitierte Eier je Eigelege gefunden.

Um ein Bild zu bekommen, welche Bedeutung diese Wespe als hemmender Faktor in der biologischen Schwammspinnergradation spielt, wurden drei Versuche durchgeführt mit Eiproben, die aus drei Wäldern stammten, welche von dem Schwammspinner verschiedentlich befallen waren. Für jeden einzelnen Wald sind die erhaltenen Resultate im Hundertsatz berechnet, und zwar für Schwammspinnereier, aus

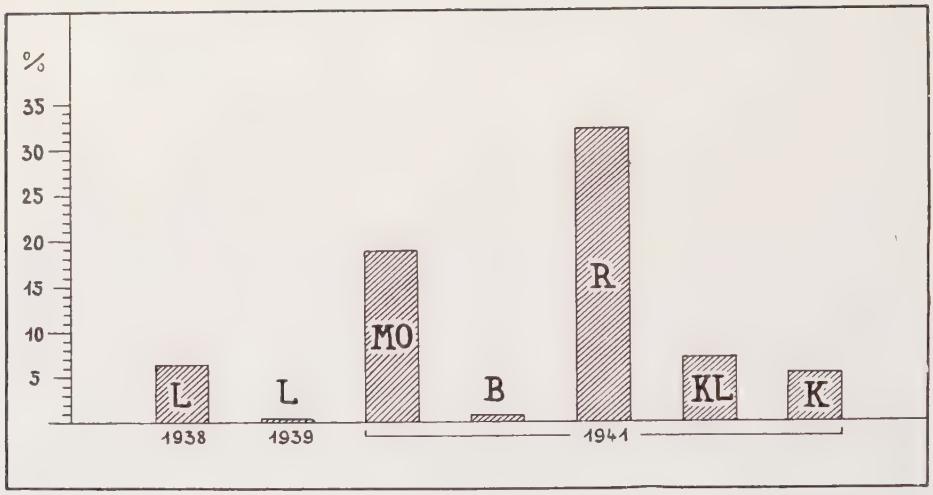

Abb. 1. Das Vorkommen der mit der *Anastatus disparis* Ruschka parasitierten Schwammspinnereier in den Wäldern Slawoniens

welchen die Eiräupchen des Schwammspinners ausgekrochen waren, für die Imagines der Wespe, welche die Eier des Schwammspinners verlassen haben und für die toten Schwammspinnereier bzw. vollen Eier, aus denen weder die Eiräupchen des Schwammspinners noch die Eiparasiten ausgekrochen waren.

Das Graphikon 2 (Abb. 2) gibt die Darstellung des Verhältnisses zwischen Schwammspinnereiräupchen, Wespen und toten Eiern für den Wald Rešetina, welcher vom Schwammspinner sehr stark befallen war. Aus 58,0 % Schwammspinnereiern sind die Eiräupchen des Schwammspinners ausgekrochen, während 32,1 % von der Wespe parasitiert waren und auf die übrigen 9,9 % fallen tote—nichtparasitierte — Eier. Wir betonen, daß im Jahre des sehr starken Schwammspinnerbefalles ein hoher Hundertsatz mit *Anastatus disparis* Ruschka parasitierter Eier war, bzw. eine reichliche Eiablage des Schwammspinners reichliche Vermehrung der Eiparasiten zur Folge hat.

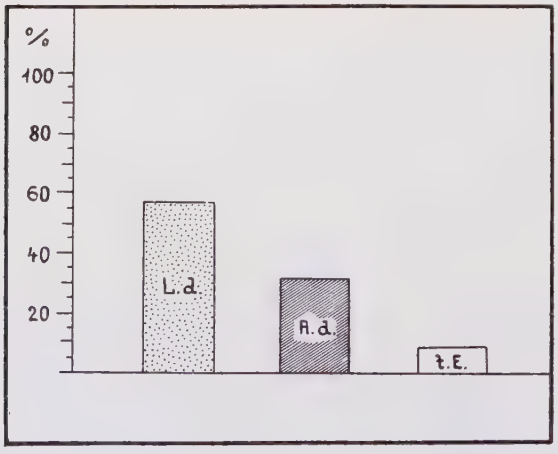

Abb. 2. Das Verhältnis in dem Wald Rešetina, welcher vom *Lymantria dispar* L. sehr stark befallen war (L. d. = *Lym. disparis* Eiräupchen, A. d. = *Anast. disparis*, t. E. = tote Eier

Aus dem Graphikon 3 (Abb. 3), welches

den Zustand im Walde Muško Ostrovo zeigt, wo der Schwammspinnerbefall in diesem Jahr von mittlerer Stärke war, ersieht man, daß der Hundertsatz der parasitierten Eier niedriger war. Von 55,2 % Schwammspinnereiern sind die Schwammspinnereiräupchen ausgekrochen, während 18,7 % Eier von der Wespe parasitiert waren, dagegen ein hoher Hundertsatz von toten — nichtparasitierten — Eiern (26,1 %) festzustellen war. Wir betonen, daß mit sinkendem Schwammspinnerbefall der Hundertsatz der mit der Wespe parasitierten Eier fällt.

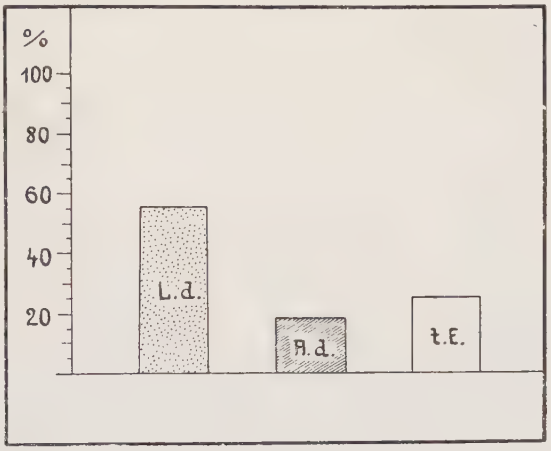

Abb. 3. Das Verhältnis in dem Wald Muško Ostrovo, welcher vom *Lymantria dispar* L. mittel-stark befallen war. Bezeichnungen wie in Abb. 2

Das Graphikon 4 (Abb. 4) gibt einen Einblick in den Wald Karas, welcher vom Schwammspinner schwach befallen war, dort wurde ein relativ hoher Hundertsatz der Eier von den Eiräupchen verlassen (90,2 %), während der Hundertsatz der parasitierten und nichtparasiterten toten Eier niedrig ist (5,2 % bzw. 4,6 %).

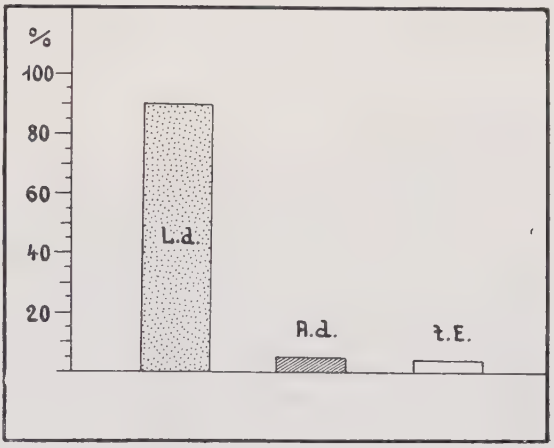

Abb. 4. Das Verhältnis in dem Wald Karaš, welcher vom *Lymantria dispar* L. schwach befallen war. Bezeichnungen wie in Abb. 2

Aus den Graphikonen ist ersichtlich, daß mit sinkendem Schwammspinnerbefall der Hundertsatz der gesunden Eier relativ steigt, während der Hundertsatz der parasitierten Eier sinkt.

Geschlechterverhältnisse der Wespe in den einzelnen Wäldern

Im Laufe einiger Jahre haben wir, auf Grund der genommenen Proben aus den einzelnen Wäldern, die vom Schwammspinner befallen und deren Eier von der Wespe parasitiert waren, konstatiert, daß das

Verhältnis von Männchen und Weibchen dieser Wespe sehr verschieden sein kann, indem einmal die Weibchen und einmal die Männchen überwiegen. In der Absicht, das Geschlechterverhältnis in den einzelnen Wäldern zu untersuchen, wurden größere Mengen der parasitierten Schwammspinnereigelege aus fünf verschiedenen Wäldern, welche vom Schwammspinner verschieden stark befallen waren, gesammelt.

In der Tabelle 2 befinden sich die Resultate dieser Untersuchungen in absoluten und relativen Werten. Die Abhängigkeit der verschiedenen Vorkommen der Wespe mit Berücksichtigung des Geschlechtes kann man nicht in Verbindung mit der Befallsstärke des Schwammspinners bringen. Während in dem Wald (Rešetina), welcher vom Schwammspinner sehr stark befallen wurde, die Männchen prozentuell überwogen, waren in dem Wald mit mittelstarkem Schwammspinnerbefall (Muško Ostrovo) die Weibchen überwiegend. Bei schwachem Schwammspinnerbefall (Kapelački Lug) überwogen die Männchen, dagegen war in zwei Beispielen des geringen Schwammspinnerbefalles, einmal die Zahl der Weibchen (Karaš) und einmal die der Männchen (Boljara) überwiegend.

Tabelle 2

Das Vorkommen der *Anastatus disparis* Ruschka in verschiedenen Wäldern mit Berücksichtigung des Geschlechts

Wälder	In Proben gefundene *Anastatus dispar* Ruschka				
	insgesamt	♂		♀	
		Zahl	in %	Zahl	in %
Muško Ostrovo	997	442	44,3	555	55,7
Boljara	62	46	74,2	16	25,8
Rešetina	2505	1343	53,6	1162	46,4
Kapelački Lug	365	192	52,6	173	47,4
Karaš	31	8	25,8	23	74,2

Aus den gefundenen Ergebnissen wurde das Graphikon 5 (Abb. 5) zusammengestellt, aus welchem man bildhaft das Geschlechterverhältnis in relativen Zahlen ersieht.

Um einen Einblick zu bekommen, ob zeitlich früher die männlichen oder weiblichen Imagines der Wespe das Schwammspinnerei verlassen, wurde ein Versuch gemacht mit parasitiertem Schwammspinnereimaterial aus einem Wald (in dem dieses Jahr eine sehr reichliche Eiablage des Schwammspinners erfolgte und die in demselben Jahr zahlreich mit der Wespe parasitiert war — Wald Rešetina —). Es wurde beobachtet, ob Männchen oder Weibchen (im Hundertsatz) auf das erste tausend ausgeschlüpfter Wespen überwiegen würden. Die Resultate der Versuche haben ergeben, daß durchschnittlich zuerst weit mehr Männchen der Wespe das Schwammspinnerei verlassen,

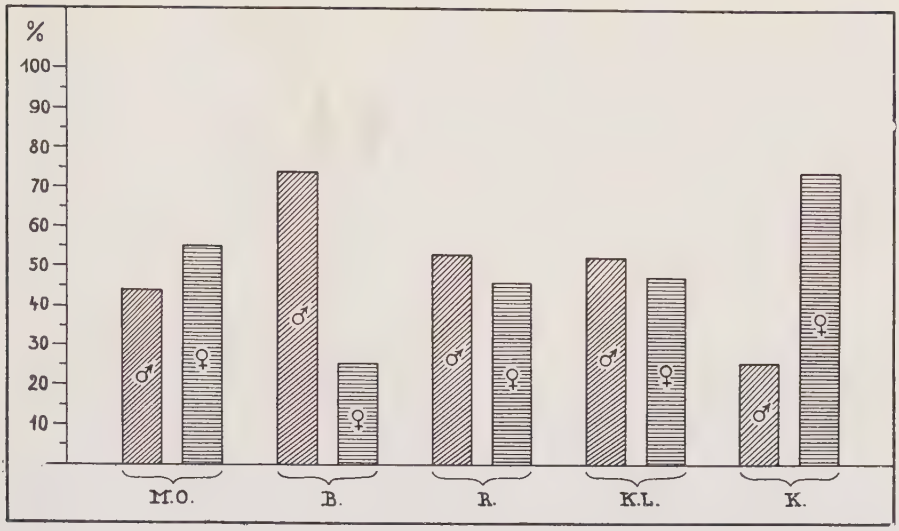

Abb. 5. Das Geschlechterverhältnis der *Anastatus disparis* Ruschka in verschiedenen Wäldern. (Die Bezeichnungen M. O., B., R., K. L., K. bedeuten die Anfangsbuchstaben der verschiedenen Wälder)

während sich die Weibchen in geringer Zahl befinden. Es wurde das Geschlechterverhältnis von je 100 Imagines aus heterogenem Material und insgesamt von 1000 Imagines beobachtet. Tabelle 3 zeigt dieses Verhältnis zwischen Männchen und Weibchen im Hundertsatz je Gruppe von 100 Imagines und von insgesamt 1000.

Tabelle 3

Das Geschlechterverhältnis der *Anastatus disparis* Ruschka mit Berücksichtigung der zuerst ausgeschlüpften tausend Imagines (in Hundertsatz gerechnet je hundert Imagines)

Ordnungsnummer der Gruppe von 100 Imagines der Wespe	♂	♀
1	92	8
2	97	3
3	92	8
4	97	3
5	93	7
6	94	6
7	89	11
8	88	12
9	91	9
10	84	16
Insgesamt	917	83

Breite der Aktion des Wespenauskriechens

Wir haben bei einigen Proben aus den verschiedenen mit Schwammspinnern befallenen und mit *Anastatus disparis* parasitierten Wäldern den Verlauf des Auskriechens der Wespe bzw. das Verlassen des Chorions des Schwammspinnereies beobachtet. Unter den normalen, in Mitteleuropa herrschenden Verhältnissen beginnt das Verlassen des Chorions in der zweiten Hälfte Juli und dehnt sich bis zur zweiten Hälfte August aus, vollzieht sich also innerhalb eines Monates. Am frühesten begann, bei unseren Untersuchungen, das Verlassen am 15. Juli und war spätestens am 17. August beendet.

Aus heterogenem Material geht das Verlassen in einer unimodalen Kurve mit starkem Aufstieg vor sich, der sein Maximum gewöhnlich am sechsten oder siebenten Tag erreicht, dann folgt ein etwas milderer Absturz als der Aufstieg.

Wir legten drei Kurven des Auskriechens (Abb. 6) an, auf Grund der erhaltenen Resultate aus drei verschiedenen Wäldern. Die erste Kurve zeigt den Verlauf des Auskriechens im Walde Rešetina, welcher vom Schwammspinner sehr stark befallen und auch mit der Wespe sehr stark parasitiert war [der Hundertsatz der parasitierten Eier (des heterogenen Materials) betrug 32,1 %]. Die zweite Kurve gibt das Verlassen des Schwammspinnereichorions im Wald Muško Ostrovo, der vom Schwammspinner mittelstark befallen und von der Wespe mittelstark parasitiert war, an [Hundertsatz der parasitierten Eier 18,7 % (heterogenes Material)]. Aus der dritten Kurve ersieht man das Auskriechen der Wespe im Wald Kapelački Lug, welcher einen

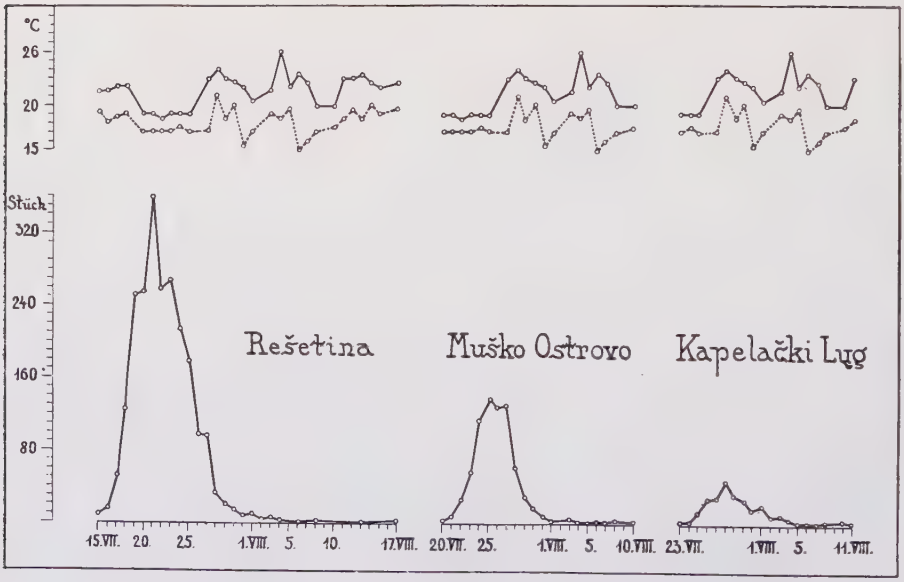

Abb. 6. Verlauf des Auskriechens der *Anastatus disparis* Ruschka (heterogenes Material)

schwachen Schwammspinnerbefall hatte [Hundertsatz der parasitierten Eier (heterogenes Material) sehr niedrig, und zwar 7 %].

In dem Wald mit sehr starkem Schwammspinnerbefall geht das Verlassen der Eiparasiten in der Zeitfolge früher vor sich als in den vom Schwammspinner mittelstark oder schwach befallenen Wäldern. Mit dem Sinken des Schwammspinnerbefalles geht das Verlassen der Eiparasiten zeitlich später vor sich und gleichfalls verkürzt sich mit dem Sinken des Befalles vom Schwammspinner die Breite des Auskriechens der Wespe (in heterogenem Material).

In dem Wald mit sehr starkem Schwammspinnerbefall betrug die Breite der Aktion des Wespenauskriechens 34 Tage, in dem Wald mit mittelstarkem Befall 22 Tage, während in dem Wald mit schwachem oder geringem Befall diese nur 20 Tage betrug. Oberhalb jeder Kurve sind die am Maximum- und Minimumthermometer abgelesenen Tagestemperaturen eingetragen. Die obere Linie gibt die Werte des Maximumthermometers, die untere — punktierte — Linie, die des Minimumthermometers zur Zeit des Auskriechens der Wespe an. Das Auskriechen geht innerhalb der Grenztemperaturen von 18,5 ° C und 26 ° C des Maximumthermometers und zwischen 16,0 ° und 20,0 ° C des Minimumthermometers vor sich.

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß zwei Monate nach dem Auskriechen der letzten Eiräupchen des Schwammspinners (heterogenes Material) die erste Imago *Anastatus disparis* das Chorion des Schwammspinners verließ.

In heterogenem Material kann die Länge des Imaginallebens der Wespen eineinhalb Monate sein. Diese eineinhalb Monate setzen sich zusammen aus: durchschnittlich einem Monat, Anfang bis Ende des Auskriechens der Wespen, plus Individualdauer des Lebens einer Imago, welche durchschnittlich 15 Tage beträgt (siehe Abschnitt „Dauer des Imaginallebens der Wespe").

Auf Grund der amerikanischen Literatur führt Schedl (1936) das Schlüpfen der Imagines der Wespe von Juni bis August an, während Ruschka (1921) Juni oder Juli anführt.

Anormales Auskriechen der Wespen bei der Überwinterung im Laboratorium

Die Untersuchungen über das Betragen der *Anastatus disparis* Ruschka mit Berücksichtigung des Auskriechens, wenn ihr Lebenslauf gestört wurde, werden folgendermaßen durchgeführt: Das Schwammspinnermaterial im Eistadium, welches mit dieser Wespe befallen war, wurde im Wald Rešetina noch im Herbst gesammelt und gleich ins Laboratorium des Zagreber Institutes gebracht. Dort wurde das Material einen Teil des Herbstes über, den ganzen Winter, Frühling und Sommer in Räumen mit gewöhnlicher Zimmertemperatur aufbewahrt.

Unsere Aufgabe war, festzustellen, ob der Lebenszyklus der Wespe gestört wird, wenn auf die Tiere innerhalb des Schwammspinnereichorions anormale abiotische Faktoren einwirken. Das gesammelte Material hat die Überwinterung draußen nicht durchgemacht, war also nicht niedrigen Wintertemperaturen, welche in den Wäldern herrschen und raschen Temperaturschwankungen ausgesetzt, sondern in Räumen mit gleichmäßigen milden Zimmertemperaturen, welche den ganzen Winter hindurch geheizt wurden, aufbewahrt.

Während dieses Eimaterial im Laboratorium war, wurde die Temperatur auf trockenem und feuchtem Thermometer dreimal täglich, und zwar um 7 Uhr vormittags, 12 Uhr mittags und 7 Uhr abends abgelesen. Die Mittel-Tagestemperaturen wurden aus der Summe der drei täglichen Messungen, dividiert durch drei, und zwar separat für das trockene und feuchte Thermometer erhalten.

Das normale Auskriechen der Wespe aus heterogenem Eimaterial fällt, wie oben gesagt, in Mitteleuropa gewöhnlich in die Zeit von Mitte Juli bis Mitte August und kann sich vom 15. Juli bis zum 17. August ausdehnen.

Unter dem Einfluß der anormalen Verhältnisse begann das Auskommen der Wespe schon sehr früh, und zwar am 24. Februar, die Spanne des Auskriechens betrug in unseren Versuchen sechseinhalb Monate. Das Auskriechen der Wespen war am 11. September beendet (heterogenes Material).

Die Wespen begannen mit dem Verlassen des Eichorions sehr früh, und zwar nachdem die Eiräupchen des Schwammspinners — auch unter den anormalen Verhältnissen — das Ausschlüpfen abgeschlossen hatten (hier handelt es sich wieder um heterogenes Material).

Aus den erhaltenen Werten ist das Graphikon 7 (Abb. 7) der Auskriechensaktion der Wespe zusammengestellt. Hier sehen wir eine natürliche unimodale Kurve mit zwei sehr hohen Maxima, welche sehr nahe beieinander liegen und die man fast als ein Maximum ansprechen kann, weil der Unterschied nur zwei Tage beträgt und diese zwei Tage bedeuten bei der Breite des Auskriechens von sechseinhalb Monaten nicht viel. Bei dem anormalen Auskriechen verläuft das Ausschlüpfen für die ersten 100 Tage in einem sehr schwachen und kaum wahrnehmbaren Aufstieg. Nach dem hundertsten Tag erfolgt ein sehr rascher Aufstieg und die Kulmination wird nach weiteren sechs Tagen erreicht. Dann fällt sie sehr rasch ab, ebenso wie der Aufstieg begann.

Während der Maximum-Ausschlüpfenspunkt der Wespe bei normalem Auskriechen in die zweite Hälfte Juli fällt, fällt er bei anormalem Verlassen des Eichorions in die Mitte des Monats Juni, also ein Monat früher. Die Breite der Aktion des Wespenauskriechens erstreckt sich bei normalen Verhältnissen innerhalb eines Monats, während bei anormalen Verhältnissen sechseinhalb Monate gebraucht werden. Oberhalb befinden sich die Werte der mittleren Tagestemperaturen des trockenen und feuchten Thermometers und die

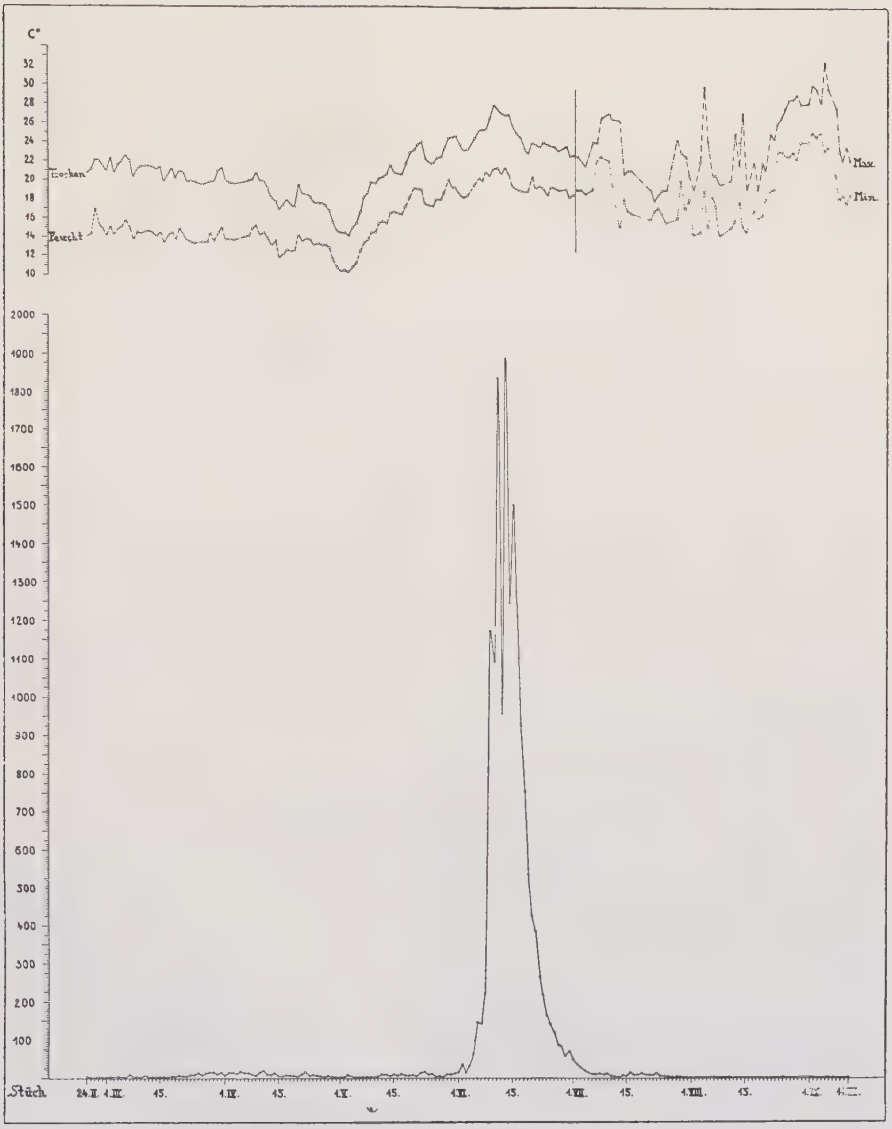

Abb. 7. Verlauf des anormalen Auskriechens der *Anastatus disparis* Ruschka (heterogenes Material)

Tagestemperaturen des Maximum- und Minimumthermometers. Bis 1. Juli wurden die Temperaturen auf trockenem und feuchtem Thermometer gemessen, da man später aus technischen Gründen diese Messungsart nicht beibehalten konnte, wurden die Tagestemperaturen einmal täglich, und zwar um 12 Uhr mittags am Maximum- und Minimumthermometer abgelesen. Wie aus dem Graphikon ersichtlich ist, haben sich keine großen Fehler auf Grund der zwei verschiedenen Messungsmethoden ergeben. Die obere Temperaturlinie der linken

Seite — einfach ausgezogen, gibt die mittleren Tagestemperaturen auf trockenem Thermometer und die darunter liegende strichlierte Linie die mittleren Tagestemperaturen des feuchten Thermometers an. Ferner zeigt auf der rechten Seite die obere strichpunktierte Linie die Tageswerte der Temperatur am Maximumthermometer, während die untere punktierte Linie die Tagestemperaturen am Minimumthermometer darstellt.

Auf Grund unserer fünfjährigen Untersuchungen nehmen wir an, daß *Anastatus disparis* Ruschka unter den Verhältnissen in Mitteleuropa in der Regel nur eine Generation im Jahr hat. ESCHERICH (1913) führt auch eine einjährige Generation an. SCHEDL (1936) führt an, daß sie normalerweise nur eine Generation, ausnahmsweise zwei je Jahr hat. GYÖRFI (1941) führt ebenso an, daß bei günstigen Umständen auch zwei Generationen vorkommen können. Derselbe Autor hat einen Versuch des Aussetzens der parasitierten Eier im August in einem auf 25° C erwärmten Thermostat gemacht und hat Mitte Oktober die Imagines der Wespe erhalten.

Wünschend, die Möglichkeit dieser zweiten Generation zu erklären, haben wir im oben erwähnten Laboratoriumsversuch des Aussetzens der mit dieser Wespe parasitierten Schwammspinnereier in anormale Verhältnisse, in denen der Lebenslauf der Wespe innerhalb der Schwammspinnereichorions verkürzt wurde, gemacht. Dies ist uns gelungen, aber die zweite Generation erhalten zu wollen, ist praktisch sinnlos, da *Anastatus disparis* Ruschka ihre Eier in der Regel nur in den frisch abgelegten Schwammspinnereiern ablegt und diese frischen Eier sind von Februar bis Juni nicht in der Natur zu finden. Mir ist, im Laboratorium, während zweier Jahre der Winterversuch der Schwammspinnerzucht im Raupenstadium mit Fütterung von Blumen- und Blattknospen der *Rosaceae,* welche durch warme Bäder vorzeitig ausgetrieben hatten, nur teilweise, nämlich nur bis zur zweiten Häutung gelungen.

Art des Auskriechens der Wespe aus dem Schwammspinnerei

Wie ich schon in einer meiner Arbeiten (KURIR 1943) erwähnt habe, beißt die Wespe sich in die Schale zum Ausschlüpfen ein rundes Loch (Abb. 8), dessen Größe rund ein Achtel des ganzen Schwammspinnereichorions beträgt, und zwar an irgendeiner beliebigen Stelle der Eischale, entweder an der Seite oder an den Eipolen bzw. an der Zentralvertiefung des Eies, während die Schwammspinnereiräupchen beim Chorionverlassen nie die Zentralvertiefung des Eies durchbeißen und eine längliche Form besitzen (Abb. 9). Man kann also an den Schlupflöchern deutlich erkennen, ob das Schwammspinnerei parasitiert war oder nicht.

Das Chorion des vom Eiräupchen verlassenen Schwammspinnereies bleibt hell und durchsichtig, während das, welches von der Wespe verlassen wurde, dunkel und innen schmutzig ist, weil innerhalb des

Chorions die abgelegte Puppenhaut und Exkremente abgelagert sind, die einen dunklen Ton verursachen. Durch Beachten dieser Eigenschaften ist eine schnelle Kontrolle des Parasitenprozentsatzes möglich

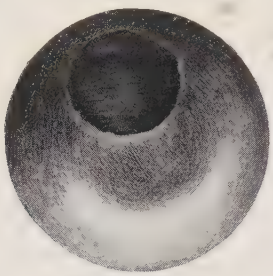

Abb. 8. Das Schwammspinnereichorion, das von *Anastatus disparis* Ruschka verlassen wurde

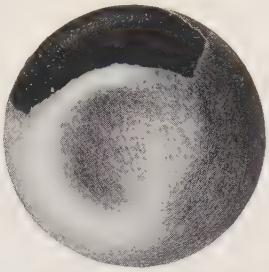

Abb. 9. Das Schwammspinnereichorion, das vom Eiräupchen des Schwammspinners verlassen wurde

(Abb. 10). Dieses Sortieren kann man sehr leicht mit freiem Auge durchführen; Lupe oder Mikroskop sind in der Praxis nicht notwendig (der Fehler bei dieser Kontrolle variiert zwischen $\pm$ 5 %). Nur wenn man eine 100prozent. Genauigkeit erzielen will, muß man Lupe oder Binokular zu Hilfe nehmen.

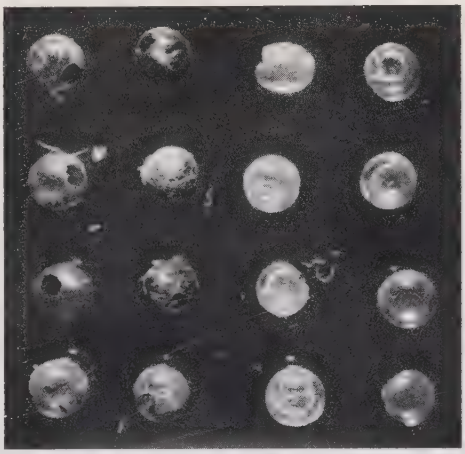

Abb. 10 Von den Tieren verlassene Schwammspinnereichorione. Die zwei oberen Reihen sind von der Wespe *Anastatus disparis* Ruschka und die unteren zwei Reihen von den Eiräupchen des Schwammspinners verlassen worden (Mikroaufnahme)

Um die Art und Weise zu beobachten, wie die Wespe das Chorion aufbeißt, wurden einzelne parasitierte Schwammspinnereier in solche Eichorione, die schon von den Schwammspinnereiräupchen verlassen waren, eingelegt. Die Wespe hat bei Verlassen erst das Eichorion ihres Wirtes und danach das zweite herumgelegte Eichorion durchbissen. Das Ausschlüpfloch der Wespe war an beiden Chorionen gleich. Diesen Versuch haben wir aus folgendem Grunde gemacht. Es geschieht oft bei Schwammspinnereiern, die von der Wolle entblößt und in großen Mengen durcheinander gemischt sind, daß ein parasitiertes Schwammspinnerei in ein anderes Chorion gelangt, welches schon früher das Eiräupchen verlassen hat. Dann bekommen wir an demselben Eichorion — beim Verlassen der Wespe — zwei verschiedene Ausschlüpflöcher, ein längliches, und ein kreisförmiges. Man darf in einem solchen Falle nicht glauben, daß vielleicht innerhalb

eines Eichorions zwei verschiedene Organismen nebeneinander gelebt haben. Innerhalb eines Eichorions kann sich in der Regel nur ein Tier entwickeln, entweder ein Schwammspinnereiräupchen oder eine Parasitenwespe, aber niemals zwei Organismen.

Durch unsere Versuche ist die Frage gelöst worden, wie viele Eiparasiten (*Anastatus disparis* Ruschka) sich in einem Schwammspinnerei entwickeln können. Von den parasitierten Eiern haben wir Hunderte und aber Hunderte Parasitenzuchten in den letzten Jahren durchgeführt, aber es hat nie ein und dasselbe Eichorion mehr als e i n Parasit verlassen. In der Regel: innerhalb des Schwammspinnereichorions kann sich nur ein einziger Parasit der *Anastatus disparis* Ruschka entwickeln.

In mechanisch durch kleine Eindrücke beschädigten Schwammspinnereiern sterben, wenn diese nicht parasitiert waren, die Eiräupchen innerhalb des Chorions ab. Wenn dieses Ei aber mit der *A. disparis* Ruschka parasitiert war — und nicht stark eingedrückt —, kann sich die Wespe entwickeln und aus ihrer Puppe innerhalb des eingedrückten Eichorions auskriechen und später auch das Eichorion verlassen.

Nachdem die Wespe mit den Mundwerkzeugen das runde Ausschlüpfloch auf dem Wirtseichorion gemacht hat und von dem Loch die runde Platte weggeworfen, schlüpft sie mit dem Kopf durch. Bei diesem Durchschlüpfen bewegen sich die Fühler besonders lebhaft. Danach befreit sie sich mit den vorderen und mittleren Beinen den Thorax und diese Befreiung des Thorax dauert, mit Berücksichtigung der Befreiung des Kopfes und Abdomens relativ am längsten. Sobald der Thorax befreit ist, wird mit einigen Bewegungen der mittleren und hinteren Beine auch das Abdomen befreit. Die frisch ausgeschlüpfte Wespe ist noch ein wenig feucht. Mit den Beinen, sozusagen, putzt sie Flügel, Kopf und Fühler. Einige Minuten nach dem Verlassen des Schwammspinnereichorins ist die Wespe zur Copula bereit. Durch eine Mikroaufnahme in Abb. 11 sind zwölf verschiedene Phasen der Wespe bei dem Verlassen des Eichorions des Schwammspinners abgebildet.

Abb. 11. Das Verlassen der *Anastatus disparis* Ruschka des Schwammspinnereichorions in 12 Phasen (Mikroaufnahme)

Lebensdauer der Wespe innerhalb des Schwammspinnereichorions

Die Wespe *Anastatus disparis* Ruschka verbringt das Ei-, Larven- und Puppenstadium innerhalb des Eichorions des Schwammspinners, und braucht von der Eiablage in das Schwammspinnerei bis zum Verlassen

des Schwammspinnereichorions als Imago elfeinhalb Monate. Das beberechnet man, indem man vom gesamten Wespenleben — von Ei bis Ei —, welches ein Jahr beträgt, die Länge eines Imaginallebens abzieht. Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß die Lebensdauer der Wespe durchschnittlich 15 Tage beträgt (was wir im nächsten Abschnitt zeigen).

Auf Grund der Literatur würde man schließen, daß die Länge des Imaginallebens zwei Monate beträgt. So z. B. führt SCHEDL (1936, S. 116) an, daß *Anastatus disparis* den größten Teil des Jahres, 10 Monate (so auch FRIEDERICHS 1930, S. 289) und mehr im Ei des Wirtes verbringt, während etwas später derselbe Verfasser (SCHEDL 1936, S. 118, nach CROSSMAN 1925, S. 661) ein kurz dauerndes Imaginalleben von 10 bis 14 Tagen anführt. Man kann es nur so auffassen, daß SCHEDL glaubte, daß *Anastatus disparis* 10 Monate und mehr im Wirtsei als Larve verbringt. ESCHERICH hat schon 1913 (S. 116—117) berichtet, daß die Larve der Wespe in 3 Wochen erwachsen ist, bleibt dann aber 10 Monate als solche ruhend im Wirtsei, worauf ein kurzes, 2—3wöchentliches Ruhestadium folgt.

Dauer des Imaginallebens der Wespe

Um die Dauer des Imaginallebens bzw. die Flugzeit der *Anastatus disparis* Ruschka festzustellen, sind einige Versuche über die Ernährung der Wespen, und zwar mit verschiedener Fütterung gemacht worden. Das Futter bestand aus:

1. reinem Wasser,
2. Wasser mit Saccharin gesüßt,
3. Wasser mit gewöhnlichem Zucker gesüßt.

Zur Kontrolle dienten die Tiere, welche überhaupt kein flüssiges Futter bekommen hatten.

Die Versuche haben gezeigt, daß die Dauer des Imaginallebens gleich lang war, entweder haben die Tiere überhaupt keine Nahrung bekommen, oder Wasser, oder auch versüßtes Wasser mit Saccharin. In allen drei Fällen lebten die Tiere nicht länger als 4 Tage, sowohl die ♀♀ als auch ♂♂.

Das Graphikon 12 (Abb. 12) zeigt die Sterblichkeit der Wespe im Imaginalstadium, und zwar für Tiere, die als Nahrung a) Wasser (mit der Bezeichnung H_2O), b) versüßtes Wasser mit Saccharin (mit dem Zeichen H_2O + Saccharin) und c) kein Futter (mit dem Merkmal o. N. = ohne Nahrung) bekommen haben.

Die Fütterung der Imagines mit dem versüßten Wasser mit gewöhnlichem Zucker hat ein ganz anderes Bild der Lebensdauer ergeben. Die Dauer des Imaginallebens hat sich hier von 3—19 bzw. bis 29 Tage ausgedehnt. Mit dieser Fütterung wurden zwei Versuche gemacht. Im ersten Versuch waren die männlichen von den weiblichen Tieren getrennt und die Tiere haben überhaupt nicht kopuliert.

Im zweiten Versuch wurden männliche und weibliche Tiere zusammen gehalten und die Copula ermöglicht. In beiden Fällen hatten die Männchen ein kürzeres Imaginalleben als die Weibchen. In beiden Fällen haben die Männchen nicht mehr als 16 Tage gelebt. Im ersten Fall, wo keine Copula der Tiere möglich war, lebten die Männchen 3—16 Tage, die Weibchen 4—19 Tage. Das Graphikon 13 (Abb. 13) zeigt die Sterblichkeitskurve für Tiere, wo die Männchen von den Weibchen getrennt waren. Im zweiten Fall, wo die ♀♀ und ♂♂ zusammen waren und sie freiwillig kopulierten, betrug die Dauer des Imaginal-

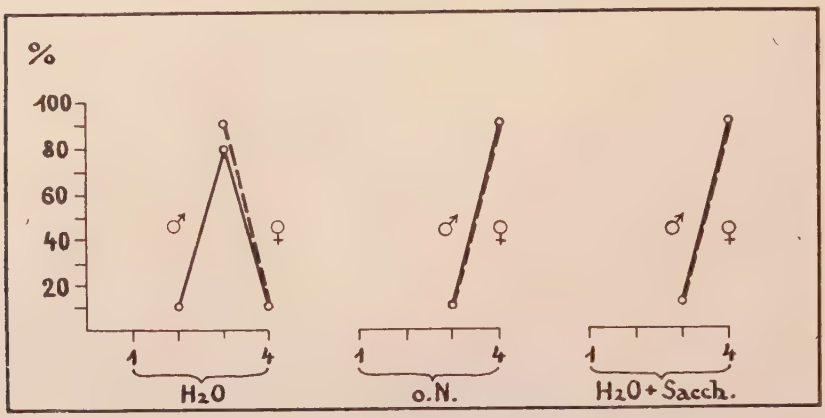

Abb. 12. Die Sterblichkeit der *Anastatus disparis* Ruschka mit der Nahrung: Wasser, Wasser mit Saccharin, und ohne Nahrung

lebens der Männchen 8—16 Tage, während die Weibchen etwas länger lebten, und zwar 12—29 Tage. Das Graphikon 14 (Abb. 14) zeigt die Sterblichkeitskurve der Wespe für den zweiten Fall.

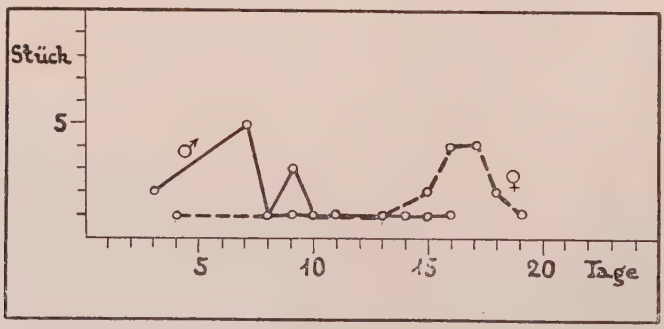

Abb. 13. Sterblichkeit der *Anastatss disparis* Ruschka. Nahrung: Zuckerwasser. Die Tiere waren getrennt (keine Copula)

Das längste Imaginalleben eines Männchens war 16 Tage, während das eines Weibchens 29 Tage betrug. Wir nehmen den Durchschnitt für die Dauer des Imaginallebens eines Individuums der *Anastatus disparis* Ruschka zu 15 Tagen.

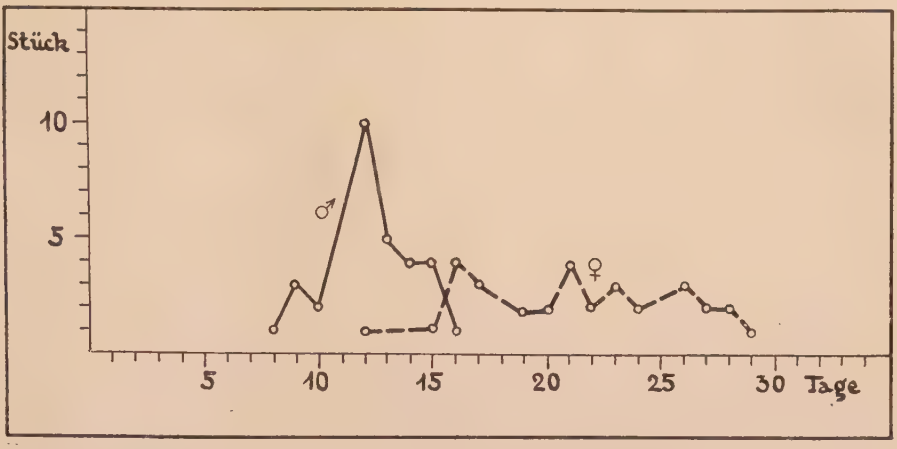

Abb. 14. Die Sterblichkeit der *Anastatus disparis* Ruschka. Nahrung: Zuckerwasser. Die Tiere waren zusammen, sie kopulierten

Zu Fütterungszwecken wurden breite und hohe Petrischalen verwendet, auf deren Boden sich Embryoschalen mit einem Schwamm in flüssigem Futter getränkt, befanden.

Györfi (1941) führt an, daß die Imagines der Wespe 8—10 Tage leben. Crossman (1925) dagegen führt 10—14 Tage (wie auch Schedl 1936) und gelegentlich 21 Tage an, was mit unseren Untersuchungen übereinstimmt.

Schon früher war bekannt (Escherich 1913, Schedl 1936, Györfi 1941), daß die Flugzeit der Wespe mit der Eiablagezeit des Schwammspinners zusammenfällt oder korrespondiert, was unsere Untersuchungen bestätigt haben.

Copula

Sobald die Wespen *Anastatus disparis* Ruschka die Schwammspinnereier verlassen haben, sind sie schon nach einigen Minuten bereit, die Copula auszuführen. Das Männchen sucht sofort die Weibchen und sobald es sie entdeckt hat, nach ein paar Zwischenschlägen der Fühler — welche sich besonders beim Männchen lebhaft bewegen — nach temperamentvoller und aufgeregter Drehung des Männchens um das Weibchen, tritt es zum Weibchen und kurz danach erfolgt die Copula. Dem Männchen gelingt es leicht und rasch, die Weibchen zu entdecken, weil die Männchen fliegen, während die Weibchen nicht fliegen können, sondern sich durch Klettern und Absprung von der Unterlage fortbewegen. Dieser Absprung erfolgt durch Biegen des Körpers, welcher aus der horizontalen Lage in eine stumpfwinkelige übergeht. Der Winkel bildet sich an jener Stelle, wo der Thorax in das Abdomen übergeht. Der Sprung ist von einem Laut begleitet, der an den gedämpften Ton des Absprunges der Imagines der Elateriden erinnert.

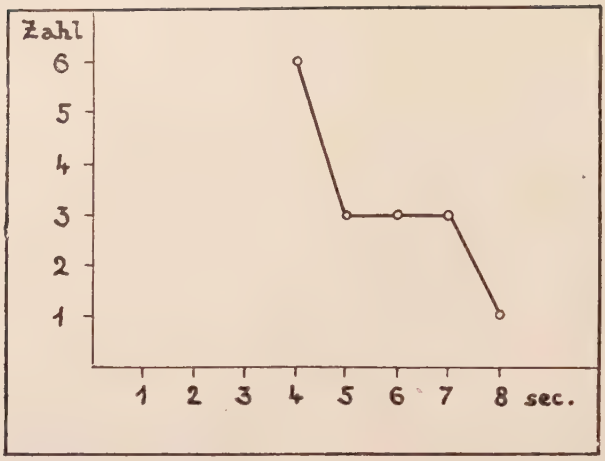

Abb. 15. Die Copuladauer der *Anastatus disparis* Ruschka

Die Copula ist von sehr kurzer Dauer, und zwar von nur einigen Sekunden. Wir haben sehr genau mit der Stoppuhr die Copuladauer erfolgreicher Begattungen gemessen. Zur genauen Beobachtung wurden 16 Paare zu Versuchen genommen, die die Eichorione des Schwammspinners eben verlassen hatten. Die Copulae erfolgten — sobald die Männchen mit den Weibchen in geschlossenen Glasrohren waren — gleich und dauerten 4—8 Sekunden. Zwischen diesen Grenzwerten waren die Copulae von 5,6 und 7 Sekunden. Die größte Zahl der Copulae dauerte 4 und die kleinste 8 Sekunden. Aus der Tabelle 4 ersieht man das Verhältnis der Copulazahlen zur Copuladauer in Sekunden. Von dieser Tabelle ist das Graphikon 15 (Abb. 15) zusammengestellt, welches bildhaft Copulazahl und Copuladauer darstellt.

Tabelle 4

Die Copuladauer der Wespe

Copuladauer in Sekunden	4	5	6	7	8
Copulazahl	6	3	3	3	1

Nach erfolgter Copula waren die Weibchen zur Eiablage bereit.

Auf Grund unserer Untersuchungen haben wir festgestellt, daß bei der Wespe *Anastatus disparis* Ruschka bei der Copula vorkommt:

1. Monogamie, d. h. 1 ♂ kopuliert mit 1 ♀,
2. Polygamie, d. h. 1 ♂ kopuliert mit mehreren ♀♀ und
3. Polyandrie, d. h. 1 ♀ kopuliert mit mehreren ♂♂.

Nachkommen eines befruchteten Weibchens der Wespe

Die Eizahl, welche ein befruchtetes Weibchen der *Anastatus disparis* Ruschka ablegt, ist sehr klein und bewegt sich zwischen 2—13 Eiern. Auf je ein Schwammspinnereigelege kommt im Hundertsatz eine kleine Zahl der parasitierten Eier von nur einem einzigen Weibchen dieser Wespe. Daraus ist die Ursache der langsamen Verbreitung dieser Wespe in künstlich mit ihr kolonisierten Gebieten Amerikas, die vom Schwammspinner befallen waren, erklärlich. Unsere Meinung ist,

daß für die langsame Verbreitung der Wespe zwei Faktoren maßgebend sind: Flugunfähigkeit des Weibchens und geringe Nachkommenzahl.

In der Natur befanden sich, wie oben schon erwähnt, Schwammspinnereigelege mit sehr hohem Hundertsatz der parasitierten Eier, woraus man den Schluß ziehen kann, daß in einem Eigelege mehrere Weibchen der Wespe ihre Eier ablegen. Bei der Eiablage kann das Weibchen der Wespe keine Kontrolle darüber üben, in welchen Schwammspinnereiern schon Parasiteneier abgelegt worden sind und so können in ein Ei des Schwammspinners mehrere Wespenweibchen ihre Eier ablegen. In der Regel aber kann sich in einem parasitierten Ei nur eine einzige Wespe entwickeln (was wir schon früher im Abschnitt „Art des Verlassens der Wespe des Schwammspinnereichorions" festgestellt haben).

Zu Versuchen wurden 18 normal befruchtete Weibchen der Wespe genommen, die nur einmal mit Männchen kopuliert hatten. Von diesen 18 Weibchen haben nur 7 ihre Eier abgelegt, während die übrigen überhaupt kein einziges Ei abgelegt haben.

Dem Angriff der Wespe waren Schwammspinnereier verschiedenen Alters, ferner befruchtete und unbefruchtete ausgesetzt. In der Regel legt die Wespe ihre Eier nicht in die unbefruchteten Schwammspinnereier, sondern nur in befruchtete, und zwar in frisch abgelegte Eier des Schwammspinners. Folgender Versuch wurde durchgeführt: Die unbefruchteten Schwammspinnerweibchen wurden seziert und die in den Ovarien gefundenen Eier dem Befall der Wespe ausgesetzt. Trotzdem die Schwammspinnereier ein relativ weiches Chorion hatten, wurden sie nicht von der Wespe parasitiert, ebensowenig wie die Schwammspinnereier, welche unbefruchtet, aber normal und frisch abgelegt worden waren. Dies macht wahrscheinlich, daß sich eine Wespe nur in einem befruchteten Schwammspinnerei entwickeln kann.

Nach fast einem Jahr innerhalb der Eichorionen des Schwammspinners haben die Nachkommen dieser zu Versuchen verwendeten

Tabelle 5

Die Nachkommen der *Anastatus disparis* Ruschka

Ordnungsnummer der befruchteten Weibchen	Die Nachkommen		
	insgesamt	♂	♀
1	3	1	2
2	2	2	—
3	9	2	7
4	6	3	3
5	4	1	3
6	5	—	5
7	13	13	—
Insgesamt	42	22	20

Wespen die Eier verlassen. Diese Nachkommen waren männliche und weibliche Tiere. Tabelle 5 zeigt die erhaltenen Nachkommen. Einmal waren die Nachkommen 100 % Männchen (Nr. 2 und 7), ein anderes Mal 100 % Weibchen (Nr. 6), einmal aber waren 50 % Weibchen und 50 % Männchen (Nr. 4). Es war auch der Fall, daß die Weibchen in der Nachkommenschaft überwogen (Nr. 1, 3 und 5).

Eiablage der Wespe in den Schwammspinnereiern

Nach der Befruchtung beginnen die Wespen gleich mit der Eiablage. Es ist schon bekannt (ESCHERICH 1913, S. 116 und 1941, Bd. 5, S. 307, SCHEDL 1936, S. 116, GYÖRFI 1941), daß die Weibchen von *A. disparis* Ruschka zur Eiablage nur frisch abgelegte Schwammspinnereier suchen. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß diese Wespe nur 1—3 Tage alte Wirtseier befällt. ESCHERICH (1913) führt höchstens 10 Tage alte an, während GYÖRFI (1941) 2—12 Tage alte Schwammspinnereier anführt. Bei unseren Versuchen wurden schon 4 Tage alte Schwammspinnereier nicht befallen.

Am liebsten legen die Weibchen der Wespe ihre Eier in Schwammspinnereier, wenn sich die Weibchen des Schwammspinners noch bei der Eiablage befinden, und zwar folgend den Weibchen des Schwammspinners hinter der abdominalen Seite. Es ist interessant, daß die Weibchen der Wespe in der Absicht zu jenen frisch abgelegten Schwammspinnereiern zu kommen, welche noch durch die langen Flügel des Schwammspinnerweibchens geschützt sind, das Schwammspinnerweibchen in der Eiablage beunruhigen und über Flügel und Hinterleib des Schwammspinnerweibchens hin und her gehen, so daß es die Stelle der Ablage verläßt und ihre frisch abgelegten Eier dem Befall der Wespe zur Verfügung stellt.

Um ein Bild zu bekommen, in welcher Tiefe der Schwammspinnereigelege die Eier mit der Wespe parasitiert worden waren, wurden die parasitierten Eigelege des Schwammpsinners in 5 verschiedenen Wäldern gesammelt, in zwei Teile geteilt, wodurch wir eine obere und eine untere Hälfte bekommen haben. Das Material war heterogen, aber es wurde jedes Eigelege individuell beobachtet. Die Resultate der Untersuchungen haben gezeigt, daß die Weibchen der Wespe meistens ihre Eier in den oberen Teil der Schwammspinnereigelege ablegen (76,9—89,1 %).

Wirkung abiotischer Umweltsfaktoren auf die Wespe im Larvenstadium innerhalb des Eichorions des Schwammspinners während der Winterdiapause

Wir haben schon in einer unserer Arbeiten (KURIR 1943) gezeigt, daß der Eiparasit *Anastatus disparis* Ruschka ebenso wie die Eiräupchen des Wirtes *Lymantria dispar* L. sehr niedrige Temperaturen aushalten können, ungefähr bis — 26,0 ° C.

Die Versuche des Aussetzens der parasitierten Schwammspinnereier „im Eis“ und „auf dem Eis“ wurden während zweier Winter

1938/39 und 1940 durchgeführt in der Absicht, die Wirkung des Eies auf die Larven der Wespe innerhalb des Eichorions des Schwammspinners zu untersuchen, und zwar während der Winterdiapause.

Zu den Versuchen war besonders gut der Winter 1940 geeignet, welcher seit 50 Jahren außer dem scharfen Winter 1929 einer der kältesten Winter war, welche in Mitteleuropa herrschten.

Die Versuche bewiesen, daß die Wespen im Larvenstadium innerhalb des Schwammspinnereichorions gleich gut überwintern, wenn die parasitierten Schwammspinnereier mit Wolle bedeckt oder von Wolle entblößt waren. Wir können daher der Meinung, daß die Wolle, von der die Schwammspinnereier bedeckt sind, als Schutzmittel dem Schwammspinner gegen schädliche äußere Einflüsse dient, nicht zustimmen und glauben eher, daß die Wolle neben dem Sekret nur dem Zusammenhalten der Eier dient.

Die Resultate der durchgeführten Versuche des Aussetzens der parasitierten Schwammspinnereier „auf dem Eis" und „in dem Eis" haben gezeigt, daß überhaupt keine Rede von der schädlichen Wirkung tiefer Temperaturen (Eis, Schnee, Kälte), die gemeinsam auf die Wespe im Larvenstadium innerhalb des Schwammspinnereichorions während der Winterdiapause einwirken, sein kann.

Graphikon 16 (Abb. 16) zeigt die mittleren Temperaturen während des Freilandversuches des Aussetzens der parasitierten Schwammspinnereier, und zwar während zweier Jahre.

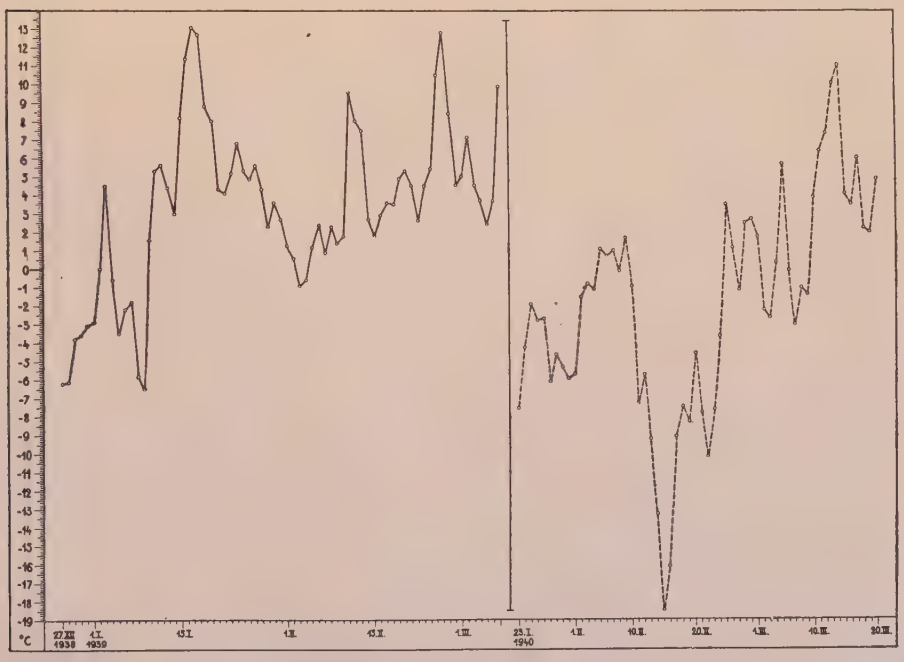

Abb. 16. Mittlere Tagestemperaturen während des Aussetzens der mit der *Anastatus disparis* Ruschka parasitierten Schwammspinnereier

Die Wirte der Wespe

Der bekannteste und ausgesprochene Wirt des Eiparasiten *Anastatus disparis* Ruschka (Fam.: *Chalcididae,* Unterfam.: *Eupelmidae*) ist der Schwammspinner, *Lymantria dispar* L. Außerdem befällt diese Wespe auch einige andere Insekteneier. Auf Grund der Literatur, die mir zur Verfügung stand, wurde folgendes Wirtsverzeichnis zusammengestellt:

a) Lepidoptera

Fam. Lymantriidae: 1. *Lymantria dispar* L. (WACHTL 1882; HOWARD 1909, 1910, 1914a, 1914b, 1916, 1918u. 1919; HOWARD u. FISKE 1911; GRANDI 1911; ESCHERICH 1913; SOULE 1913; BURGESS 1914, 1915 und 1916; O'KANE 1915; SUMMERS 1916 und 1922; CADEY 1916 und 1917; CROSSMAN 1917 und 1925; BRITTON und DAVIS 1918; MERCET 1918 a und 1918 b; MASI 1919; BRITTON, DAVIS und ASHWORTH 1921; PICARD 1921; SMITH 1921; STELLWAAG 1921, RUSCHKA 1921; MC INTIRE 1922; AULLÓ 1922, 1923 und 1926; BRITTON und ASHWORTH 1923, 1925 und 1929; BOLÍVAR Y PIELTAIN 1923 und 1935; BLAIR 1926; ASHWORTH und BRITTON 1926, 1927 und 1928; LANGHOFFER 1927; ČORBADŽIEV 1928; KUWAYAMA 1929; BURGESS und CROSSMAN 1929; MALENOTTI 1931; MARLATT 1931; PARKER 1933; BRITTON 1933 und 1935; KOLUBAJIV 1934; SCHEDL 1936; BURGESS und BAKER 1938; GYÖRFI 1941; KURIR 1943).

2. *Hemerocampa leucostigma* Sm. et Abb. (CROSSMAN 1925, BURGESS und CROSSMAN 1929).

Fam. Lasiocampidae: 3. *Dendrolimus pini* L. (BOLÍVAR Y PIELTAIN 1923).

Fam. Notodontidae: 4. *Dicranura vinula* L. (BOLÍVAR Y PIELTAIN 1923; GYÖRFI 1941).

Fam. Thaumetopoeidae: 5. *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams. (MORRIS 1927).

Fam. Saturnidae: 6. *Hemileuca oliviae* Ckll. (CROSSMAN 1925; BURGESS und CROSSMAN 1929).

b) Rhynchota-Hemiptera

Fam. Coreidae: 7. *Gonocerus acuteangulatus* Goeze (BOSELLI 1932).

c) Hymenoptera (als Hyperparasit)

Fam. Chalcididae: 8. *Ooencyrtus pityocampae* Merc. WILKINSON 1926).

Fam. Braconidae: 9. *Apanteles melanoscelus* Ratz. (ROGERS und BURGESS 1910; CROSSMAN 1925; BURGESS und CROSSMAN 1929).

Morphologische Unterschiede des Geschlechtes der Wespe

Die ersten Angaben über diese Wespe finden wir bei FONSCOLOMBE (1832), der sie als *Cynips bifasciata* Fonsc. (wie schon RUSCHKA [1920]

und später von Bolivar y Pieltain [1935] festgestellte von *Anastatus disparis* Ruschka artlich verschieden) beschrieben hat, und zwar nur das Weibchen. Weitere Beschreibungen des Weibchens findet man bei Nees (1834) unter dem Namen *Pteromalus bifasciatus* Nees, bei Foerster (1860) als *Eupelmus bifasciatus* Foerster, bei Giraud (1871) ebenfalls als *Eupelmus bifasciatus* Giraud. Der erste, der das Männchen beschrieben hat, war Wachtl (1882), und zwar unter dem Namen *Eupelmus bifasciatus* Wachtl. Seit dieser Zeit bis 1919—1920 wurden wieder nur Beschreibungen des Weibchens verfaßt. So haben De Stefani (1898) das Weibchen unter dem Namen *Eupelmus subaeneus* De Stefani, Howard (1910) und Escherich (1913) unter *Anastatus bifasciatus* Howard beschrieben. Bei Masi (1919) finden wir nur die Schilderung des Männchens unter dem Namen *Anastatus dispar* Masi. Ruschka (1920) hat die erste vergleichende Beschreibung zwischen ♂ und ♀ geliefert und die wichtigen morphologischen Unterschiede aufgezeigt unter dem Namen *Anastatus disparis* Ruschka.

Bis 1929 wurde die Wespe in der amerikanischen Literatur, wie auch bei einigen europäischen Autoren, die unter dem Einfluß amerikanischer Literatur standen, als *Anastatus bifasciatus* Howard geführt. Seit dieser Zeit haben die amerikanischen Autoren den Namen *Anastatus disparis* Ruschka angenommen.

Auf Grund des Studiums komme ich zu der Feststellung, daß es sich immer um ein und dieselbe Art gehandelt hat, und zwar um *Anastatus disparis* Ruschka, nur daß die verschiedene Größe der Wespe eine Rolle gespielt hat und die Autoren sie deshalb als verschiedene Arten angesehen haben. Es ist die große Breite der Variation in der Körpergröße der *Chalcididae* bekannt, und so darf die Größe allein keinen Grund zur Aufstellung verschiedener Arten bieten. Meine Meinung teilt auch Fahringer.

Außerdem sind die Beschreibungen amerikanischer Autoren nicht für eine amerikanische Art, weil diese Wespe von Europa, aus verschiedenen Verbreitungsgebieten der *Anastatus disparis* Ruschka, nach Amerika eingeschleppt wurde.

In der Literatur befindet sich nur e i n e Abbildung des Weibchens, welche erstmalig bei Howard und Fiske (1911) veröffentlicht wurde. Zahlreichen Reproduktionen dieser Abbildung begegnen wir bei amerikanischen und europäischen Autoren; auf ihr sind aber die charakteristischen Merkmale nicht besonders gut dargestellt, z. B. der Thorax. Eine Zeichnung des Männchens gibt es heute in der Literatur überhaupt nicht. Deswegen legen wir die Zeichnungen beider Geschlechter zur deutlichen Unterscheidung bei. Wir betonen, daß die Zeichnung Howards auf Grund getrockneter Präparate des Weibchens ausgeführt wurde und deswegen haben wir auch hier eine Zeichnung des Weibchens vom getrockneten Präparat wiedergegeben, um bei weniger informierten Lesern nicht die Meinung hervorzurufen, daß es sich um verschiedene Arten handle. Unsere Zeichnungen des

Männchens wie auch die Zeichnungen einzelner Körperteile des Männchens und Weibchens zum Vergleich der Unterschiede sind von frischen Präparaten dargestellt (von der Demonstratorin des Institutes Frl. L. SCHMIDT).

Die ausführliche Beschreibung der morphologischen Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen, wie bereits erwähnt, wurde von Herrn FAHRINGER verfaßt. Seine Beschreibung lautet:

Weibchen (Abb. 17). — Länge 1,5—3 mm. Kopf, von oben gesehen quer etwas mehr als zweimal so breit wie dick (lang) hinter den Augen abgerundet und verschmälert. Augenränder gegen den unteren Rand zu divergierend. Scheitel

Abb. 17. Das Weibchen *Anastatus disparis* Ruschka

namentlich hinten fein lederartig punktiert, wenig glänzend. Stirne mehr oder weniger breit ausgedehnt, glatt, glänzend, die Fühlergruben etwas kräftiger netzartig punktiert, das Gesicht runzelig punktiert. Schläfen von rund 1/4 Augenbreite. Wangen von rund 1/4 Augenbreite. Clipeus vom Gesichte kaum getrennt. Augen groß, oval, fein und zerstreut, behaart, doch ist diese Behaarung nur an den Rändern deutlicher zu sehen. Ocellen in einem nahezu gleichseitigen Dreieck liegend; Entfernung eines hinteren Ocellus vom inneren Augenrande etwas größer als ein Ocellendurchmesser lang ist. Hinterhaupt nicht gerandet (Abb. 18).

Fühler in der Höhe des unteren Augenrandes oder etwas tiefer eingelenkt. Einlenkungsstellen der Fühler voneinander etwas weiter entfernt als von den inneren Augenrändern, 13gliedrig, gegen das Ende zu keulenförmig verdickt; Schaft lang dünnwalzlich, die Höhe des Scheitels erreichend oder nur wenig überragend, kurz behaart und an der Basis leicht verengt. Pedicellus etwa zweimal so

lang wie dick, eilänglich, oben abgestutzt, kurz behaart. Das Ringglied ist sehr klein, viel schmäler als das 1. Fadenglied. Fadenglieder 1, 2, 3 länger als dick, das 2. kürzer als das 1., das 3. etwas länger als dick, dicker als das 2., die 4 folgenden Glieder quer, immer eines etwas dicker als das vorhergehende, das 7. Glied etwa dreimal so breit (dick) wie lang, die Keule 3gliedrig, die Glieder wenig deutlich voneinander abgesetzt, die ganze Keule so lang wie die letzten Glieder zusammen. Alle Fadenglieder kurz behaart (Abb. 19).

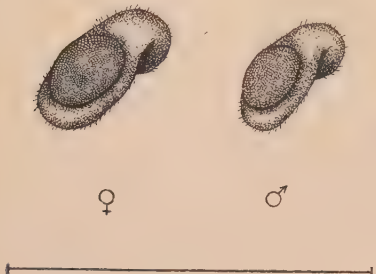

Abb. 18. Kopf der *Anastatus disparis* Ruschka. (Lateralansicht)

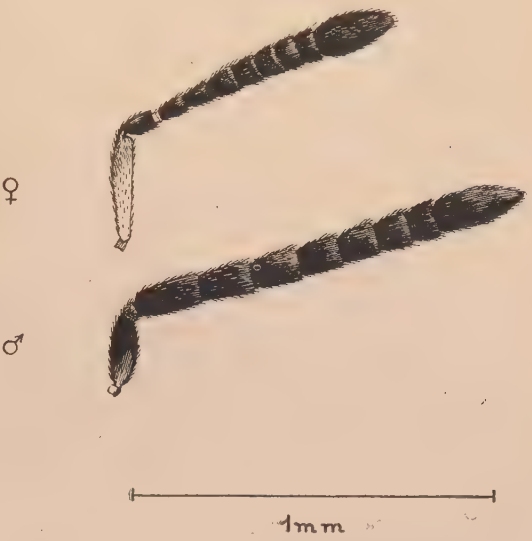

Abb. 19. Antennae der *Anastatus disparis* Ruschka

Thorax ziemlich gedrungen, länger als breit und hoch. Pronotum sehr kurz, von oben kaum sichtbar. Mesonotum dreilappig gewölbt; der Mittellappen ist scharf und tief netzartig gerunzelt, wenig glänzend; Notauli tief und deutlich nach hinten zu einem hufeisenförmigen eingedrückten Raum erweitert, dieser fast glatt und scharf abgesetzt. Dementsprechend sind die Seitenlappen lang und schmal fast mondsichelförmig, vorne etwas stärker glänzend als der übrige Teil des Menosotum. Schildchen und Axillae ziemlich stark gewölbt, ersteres im Umriß rundlich, letztere dreieckig, fingerhutartig runzelig-punktiert, etwas glänzend. Schildchen hinten abgerundet, nicht gerandet. Mesopleuren fein längsgenetzt, leicht gewölbt. Metanotum sehr kurz und quer. Mediansegment fast glatt mit sehr feinem mehr oder minder deutlichem Längskiel, hinten gerandet und rundlich ausgeschnitten (Abb. 20).

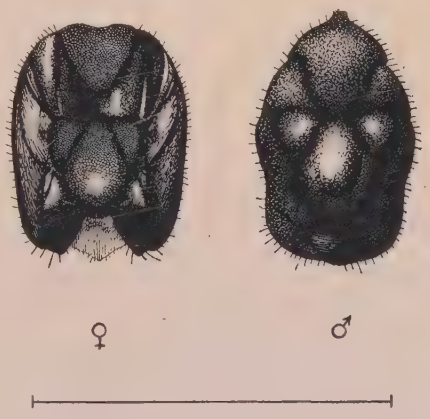

Abb. 20. Thorax der *Anastatus disparis* Ruschka

Hinterleib eiförmig, vorne verschmälert, hinter der Mitte stark erweitert, dann gegen das Ende zu jäh verengt, fast sitzend, etwas kürzer als der Thorax, an der Basis glatt, anliegend und ziemlich dicht behaart. 1. Tergit kurz und in der Mitte ziemlich rundlich erhöht. Das 2. Tergit ist das größte und so lang wie die folgenden 3 Tergite zusammen, alle Tergite hinten fein gerandet, das 1. bogen-

förmig ausgerandet. Die Endtergite überdies fein quergestreift. Bohrer etwas über die Hinterleibsspitze hinausragend, die Klappen kurz und dick (Abb. 21 u. 22).

Abb. 21. Abdomen der *Anastatus disparis* Ruschka (Dorsalansicht)

Abb. 22. Abdomen der *Anastatus disparis* Ruschka. (Ventralansicht)

Beine ziemlich lang und schlank. Vorderhüften eirundlich glatt. Schenkel hinter der Mitte etwas erweitert und schwach kompreß. Schienen halb so lang wie die Tarsen und gekrümmt. Metatarsus nur wenig länger als das folgende Glied und wie dieses walzlich. Klauen einfach leicht gekrümmt. Mittelbeine etwas länger und schlanker als die vorderen, die Schienen länger als die Tarsen, der Metatarsus stark verdickt fast langeiförmig und so lang wie die 2 folgenden Glieder zusammen. Sporn gerade von Metatarsuslänge. Hinterbeine länger und gestreckter als die vorderen und mittleren, die Schenkel stärker verdickt, die Schienen am Ende etwas erweitert, länger als die Tarsen. Metatarsus dünn walzlich, etwas länger als die 2 folgenden Glieder zusammen. Sporn länger als der $^1/_2$ Metatarsus (Abb. 23, 24 u. 25).

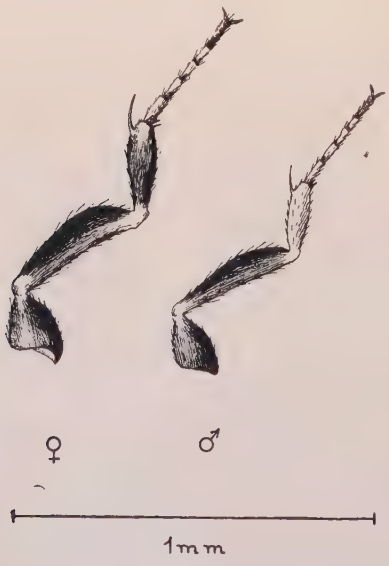

Abb. 23. Vordere Beine der *Anastatus disparis* Ruschka

Flügel groß, ziemlich breit, Verhältnis der Länge zur großen Breite 100 : 39. Submarginalnerv so lang oder länger als der ziemlich kräftige Marginalnerv, dieser etwa dreimal so lang wie der Radius und $1^1/_2$mal so lang wie der Postmarginalnerv. Die Länge des Marginalnerven variiert im Verhältnis zur Länge des Radius und des Submarginal-

nerven, dagegen ist die Länge des Postmarginalnerven ziemlich konstant. Das Durchschnittsverhältnis von den Längenverhältnissen ist etwa 13 : 3 : 6 (M : R : P).

Hinterflügel lang und schmal, das Verhältnis von Länge zur größten Breite ist 71 : 18, nur ein Submarginalnerv vorhanden. Beide Flügel sind auf der Fläche kurz und ziemlich dicht behaart, namentlich gegen das Außenende zu. Der Rand ist kurz bewimpert, diese Bewimperung ist an der Unterseite etwas länger als oben. Basisviertel haarlos.

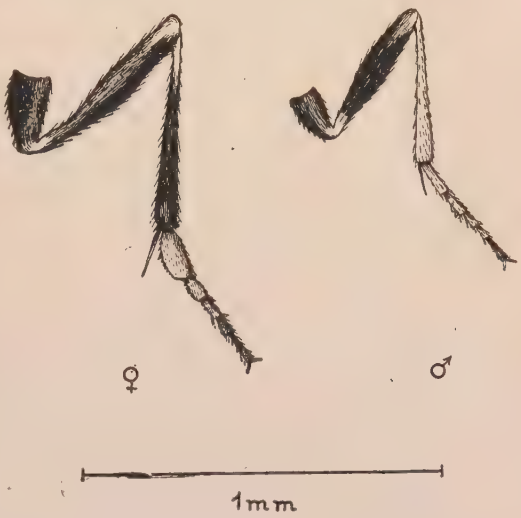

Abb. 24. Mittlere Beine der *Anastatus disparis* Ruschka

Färbung: hellbraun, goldgrün, stellenweise blauviolett metallisch schimmernd. Kopf grün bis erzfarben bräunlich, purpurn oder metallisch-blauviolett schimmernd, Fühlerschaft rotgelb, die Geißel pechbraun, die Keule fast schwarz, schwach bronzefarben schimmernd. Thorax schwarzviolett schimmernd, der Mittellappen des Mesonotum goldig erzglänzend, die Seitenlappen mehr dunkel erzgrün. Schildchen grünlich erzfarben, in der Mitte schwach kupfrig überflogen. Hinterleib schwarzviolett, an der Basis durchscheinend mit einem breiten gelben Bandfleck, der gegen die Basis zu stark erweitert ist. Bohrerklappen braun-schwarz. Bauchseite bräunlich, schwach metallisch, an der Basis gelblich durchscheinend. Beine hellbraun, Schenkel und Schienen der Vorder- und Mittelbeine mehr oder weniger ausgedehnt verdunkelt. Hinterbeine ganz dunkelbraun, nur die Gelenke heller. Vorderflügel stark getrübt, der Außenraum etwas heller. Vor der Basis des Radius ein breites etwas winkelig ausgebuchtetes hyalines Querband vorhanden. Hinterflügel hyalin, gegen das Ende zu leicht getrübt (Abb. 26 u. 27).

Abb. 25. Hintere Beine der *Anastatus disparis* Ruschka

Männchen (Abb. 28). — Länge 1,5—2 mm. Dieses ist in mancher Hinsicht vom ♀ verschieden. Kopf stark quer zweimal so breit wie lang, hinter den Augen ziemlich stark verengt. Augen fast kahl, oval. Entfernung eines seitlichen Ocellus vom Augenrande kaum so lang wie ein Ocellendurchmesser. Scheitel und Stirne dicht und fein punktiert, die Punkte vielach zu Runzelchen zusammenfließend (Abb. 18).

Fühler 13gliedrig, gegen das Ende allmählich, aber nicht besonders stark verdickt, im Gegensatz zum ♀ keine deutliche Keule bildend. Schaft eiförmig, kürzer und dicker wie beim ♀, 1½—2mal so lang wie in der Mitte dick, die Höhe

des Scheitels erreichend. Pedicellus ganz kurz, fast quer und schmäler wie das folgende Fadenglied. Ringglied äußerst klein, kaum sichtbar. 1. Fadenglied fast so lang wie der Schaft, länger als das folgende Glied, wie dieses walzlich, kurz behaart. Die folgenden Fadenglieder allmählich an Länge abnehmend, aber immer länger als breit, das 6. Glied im Umriß quadratisch, das 7. quer, das Endglied so lang wie die 3 vorhergehenden Fadenglieder zusammen, kaum dicker wie diese, keine ausgesprochene Keule bildend (Abb. 19).

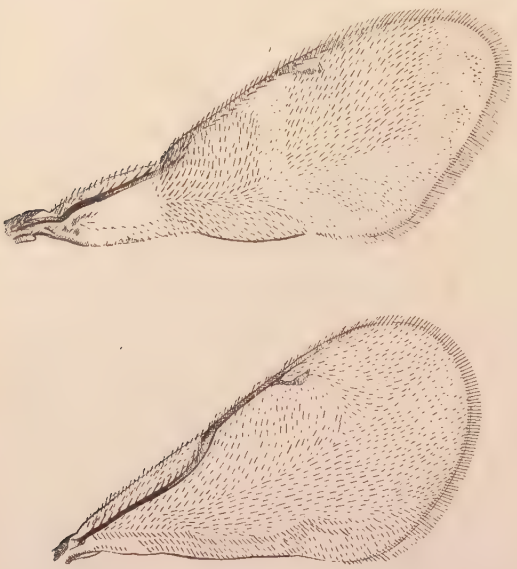

Abb. 26. Vorderflügel der *Anastatus disparis* Ruschka

Thorax. Pronotum kurz halsartig vorgezogen. Mesonotum 3lappig, die Notauli tief und durchaus fein, aber nach hinten nicht in einen eingedrückten Raum erweitert. Dieser fehlt ganz. Die Notauli treffen auf die Axillae auf, ohne sich zu vereinigen. Schildchen sehr groß, in der Mitte stark gewölbt, dicht und fein punktiert, an der Basis kaum abgestutzt, hinten abgerundet, lang oval. Axillae im Umriß dreieckig mit gerundeten Seiten, gewölbt, wie das Schildchen dicht und fein fingerhutartig punktiert, letzteres in der Mitte mehr glatt und stärker glänzend. Mediansegment glatt mit feinem Kiel. Pleuren glatt (Abb. 20).

Hinterleib gestreckter, schmäler, hinter der Mitte wenig erweitert, hinten abgerundet, kaum länger als der Thorax, viel schmäler als dieser, die Genitalklappen schwach vorstehend, sonst wie beim ♀ (Abb. 21 u. 22).

Beine. Vorderbeine ähnlich wie beim ♀, aber die Schenkel weniger stark verdickt, ebenso die Schienen weniger kräftig, so lang wie die 3 folgenden Tarsenglieder. Metatarsus dünn, kaum länger als das folgende Tarsenglied. An den Mittelbeinen ist der Metatarsus nicht verdickt dünn, dreimal so lang wie dick, etwas kürzer, nur wenig länger als das folgende Glied. Die Schienen sind nur wenig länger als die Tarsen (Abb. 23, 24 u. 25).

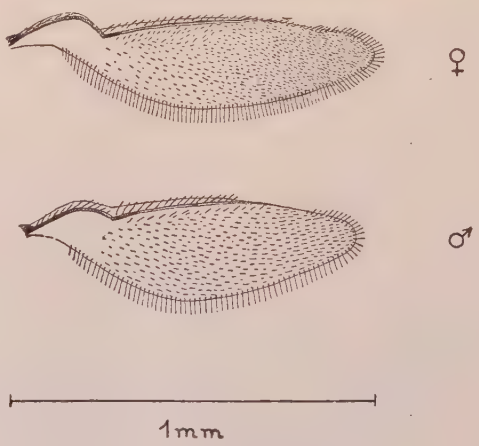

Abb. 27. Hinterflügel der *Anastatus disparis* Ruschka

Flügel. Kürzer und breiter als wie beim ♀; auch mehr rundlich. Das Verhältnis von Länge zur größten Breite ist 87 : 40. Auch die Hinterflügel sind kürzer und breiter, das Verhältnis von Länge zur Breite ist hier 65 : 20. Das Verhältnis von M : R : P ist etwas variabel, nach RUSCHKA 18 : 4 : 7, von mir nach einer großen Zahl von ♂ gemessen 15 : 5 : 9 (Abb. 26 u. 27).

Kopf grünlich, unten und seitlich mehr erzfarben, der Scheitel auch mehr dunkel erzfarben. Mundgegend braungelb. Schaft etwas grünlich, die Fühler sonst schwarzbraun. Thorax grün, das Schildchen erzfarben, Pleuren erzfarben oder purpurn schimmernd, Mediansegment dunkel grünlich-metallisch. Hinterleib blauschwarz, die helle Zeichnung an der Basis ist ganz reduziert, nur die Bauchseite ist etwas hell durchscheinend. Flügel fast hyalin, ohne Querbinde. Beine braun, die Schenkel mehr oder weniger deutlich grün metallisch, Hüftenbasis der

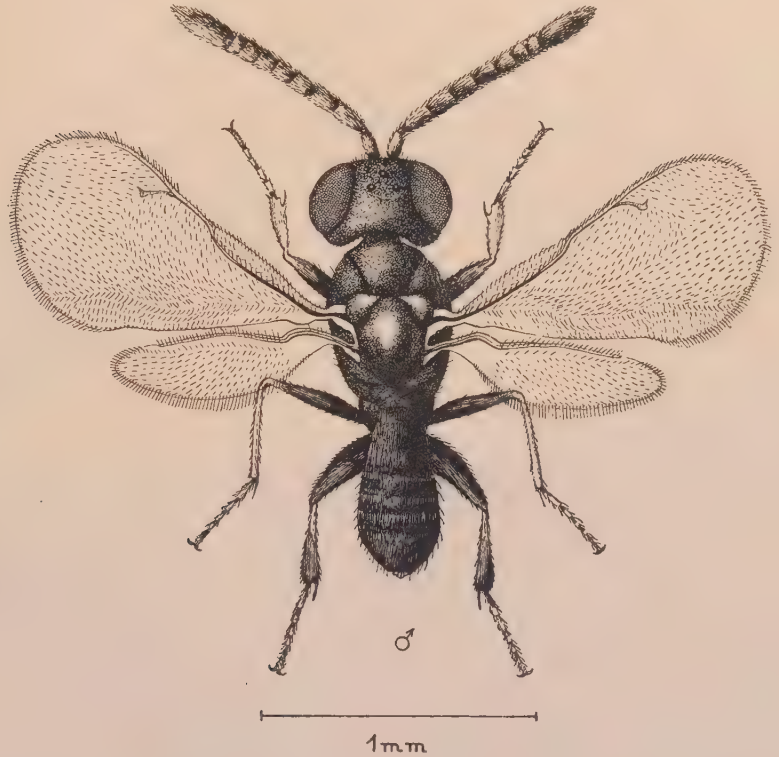

Abb. 23. Das Männchen *Anastatus disparis* Ruschka

Vorder- und Mitteltrochanteren und Hinterschenkel sonst schwarzbraun, Gelenke heller. Hintere Trochanteren, Schienen und Tarsen blaßgelblich. Klauenglieder schwarz."

Hyperparasiten von *Anastatus disparis* Ruschka

Bis heute ist, soweit mir bekannt, überhaupt noch nichts in der Literatur über irgendwelche Parasiten (zweiter Ordnung!) von *Anastatus disparis* Ruschka veröffentlicht worden. HOWARD (1910) und später NOWICKI (1928) haben für *Tyndarichus navae* How. die Vermutung geäußert, daß sie vielleicht auch bei *Anastatus* parasitiert, und

zwar deshalb, weil diese Art auf einem anderen Eiparasiten des Schwammspinners, *Schedius*, parasitiert. Von welcher *Anastatus* dort die Rede ist, weiß man nicht.

Ich habe während der letzten 4 Jahre folgende zwei sekundäre Parasiten aus *Anastatus disparis* Ruschka gezogen:

1. *Torymus anastativorus* **n. sp. Fahringer**
   (Fam. *Chalcididae;* Unterfam. *Toryminae);*
2. *Tyndarichus Kuriri* **n. sp. Fahringer**
   (Fam. *Chalcididae;* Unterfam. *Encyrtinae).*

Fundorte für beide Parasiten: Wald Rešetina bei Ort Belišće in Kroatien, 1941.

Die beiden Typen (♂♂ und ♀♀) befinden sich in der Sammlung des Instituts für Entomologie in Zagreb, Kroatien.

Ich bemerke, daß diese Hyperparasiten keine große Rolle spielen, weil sie zahlenmäßig in sehr schwachem Verhältnis vorkommen. Unsere Untersuchungen über den Hyperparasitismus bei dieser Wespe sind noch nicht ganz abgeschlossen, weil die 5jährigen Untersuchungen bis jetzt nicht genug quantitative Daten ergeben haben und außerdem das Material der Hyperparasiten eines ganzen Jahres verloren gegangen ist.

Die Parasiten zweiter Ordnung wurden von Hofrat Dr. J. FAHRINGER determiniert und beschrieben, wofür ich ihm meinen herzlichen Dank ausspreche.

Torymus anastativorus n. sp. Fahringer

„Kopf, von vorne gesehen, rundlich, von oben gesehen, quer, hinter den Augen stark verengt, ungemein fein lederartig punktiert. Schläfen oben sehr schmal, das Gesicht breit, kurz, unten fast glatt, bei getrockneten Stücken stark eingefallen. Mandiblen kurz und breit 3zähnig. Scheitel schmal. Ocellen in einem sehr flachen Dreieck liegend, klein. Fühler 13gliedrig, der Schaft ziemlich kurz, den vorderen Ocellus bei weitem nicht erreichend, dünn, walzlich, dreimal so lang wie dick, der Pedicellus zweimal so lang wie dick, etwas dicker als der Schaft. Ringglied sehr klein. Fadenglieder 3—8, ziemlich kurz, gegen das Ende zu allmählich dicker werdend, die zwei letzten Glieder bilden eine Art kegelförmig zugespitzter Keule.

Thorax ziemlich gestreckt, oben gewölbt, durchaus fein lederartig punktiert-runzelig, glänzend. Pronotum quer, etwa dreimal so breit wie lang, sehr fein lederartig gerunzelt. Mesonotum mäßig stark gewölbt, die Notauli sehr fein, treffen vom Schildchen entfernt auf die Axillae. Schildchen sehr groß, ziemlich stark gewölbt, im Umriß fast kreisrund, fast glatt, nur mit mikroskopisch feiner lederartiger Skulptur, glänzend. Axillae groß und rundlich. Mediansegment ganz glatt, ohne Kiele. Mesopleuren glatt, glänzend, Hinterhüfte sehr groß, kegelförmig, leicht komprimiert, fast glatt, nur mit Spuren feinster Punktierung. Schenkel mäßig verdickt, unbewehrt. Schienen schlank, gegen das Ende zu leicht verdickt, anliegend behaart. Der Sporn der Hinterschienen von 1/3 Metatarsuslänge.

Flügel vom Typus der Gattung, Submarginalnerv etwas länger als der Marginalnerv, dieser etwa sechsmal so lang wie der kurze Postmarginalnerv, dieser rund zweimal so lang wie der ganz kurze Radius, so daß das Köpfchen fast ganz an den Flügelrand gerückt ist, es ist oval mit kurzem Fortsatz am oberen Teil. M : R : P = 12 : 1 : 2.

Hinterleib so lang wie Kopf + Thorax, eilanzettlich, hinten spitz ausgezogen, spiegelglatt, stark glänzend, hinten leicht zusammengedrückt. Bohrer von Hinterleibslänge, die Klappen am Ende leicht verdickt.

Färbung: Kopf metallisch grün. Fühlerschaft und Mandibeln hell gelbbraun. Pedicellus und Faden schwärzlich. Augen rotbraun. Thorax metallisch blaugrün, Pleuren mehr grünlich. Hinterleib dunkel erzgrün. Hüften metallisch blaugrün, Trochanteren gelblich. Schenkel metallisch blattgrün, an der Basis und Spitze mehr oder weniger gelblich. Schienen gelblich, in der Mitte mehr oder weniger breit verdunkelt, schwach metallisch. Tarsen hellgelb. Klauenglieder schwarz. Flügel glashell. Nerven graulich braun.

Beschreibung des ♂ ähnlich dem ♀ besonders in bezug auf die Skulptur. Fühler 13gliedrig, Schaft und Pedicellus kurz, die Fadenglieder sehr dick und quer, das letzte Glied stark kompreß, etwas breiter als die vorhergehenden. Thorax wie beim ♀, dieser länger als der kurze Hinterleib und auch etwas breiter, dieser zweimal so lang wie breit, hinten rundlich abgestutzt, schwach zusammengedrückt, am Rande mit langen, leicht gekrümmten, fadenförmigen Anhängen. Färbung wie beim ♀, doch etwas mehr gleichmäßig metallisch grün, ferner sind die Schienen fast ganz dunkel metallisch. Länge: ♀ 1½—2 mm, ♂ 1—1½ mm.

Es ist schwer, die bisher beschriebenen zahlreichen Arten auseinander zu halten. Schon Ruschka bemerkt mit Recht, es könnten nur gezogene Arten mit Sicherheit erkannt werden. Ich kann die hier beschriebene Art mit keiner anderen zusammenziehen, am ehesten noch mit *T. resinanae* Ratz., der sie nach der Beschreibung am ähnlichsten ist, hat aber längeren Bohrer, andere Färbung der Beine. Die ♂ sind an den langen Anhängen gut zu erkennen.

Die *Torymus*-Arten sind zumeist Parasiten von Gallenbewohnern und Dipteren, werden jedoch auch als Schmarotzer von Lepidopteren, Coleopteren und auch aculeaten Hymenopteren angegeben; in solchen Fällen scheinen sie Überparasiten zu sein, wie sie ja auch in Gallen nicht immer Parasiten der Gallwespe, sondern deren Einmietler und Parasiten sein können."

Tyndarichus Kuriri n. sp. Fahringer

„Kopf, von vorne gesehen, rundlich, bei getrockneten Stücken stark geschrumpft, Stirne so breit oder breiter als ein Auge, wie die Scheitel glatt, kaum merklich punktiert und fast nackt. Wangen fast glatt, ebenso der Clipeus; dieser ist vom Gesichte wenig deutlich getrennt. Hinterhaupt glatt. Ocellen in einem sehr flachen Dreieck liegend, fast nur einen Bogen bildend. Maxillarpalpen 3-, Labialpalpen 1gliedrig. Mandibeln breit, 3zähnig. Fühler auf gleicher Höhe mit der Augenbasis eingelenkt, 12gliedrig. Fühlerschaft dünn, schwach, spindelförmig, nicht bis zum vorderen Ocellus reichend. Pedicellus kurz, annähernd birnenförmig, wenig länger als dick, das Ringglied sehr klein, die Fadenglieder kurz walzlich, fast rundlich, die 3 letzten Glieder bilden eine große, dicke, schwach zugespitzte Keule, die vorhergehenden Glieder sind sehr groß und etwas quer. Alle Glieder sind fein behaart.

Thorax. Pro- und Menosotum fast glatt, seidig glänzend, nur bei stärkerer Vergrößerung ist eine feine, netzartig-lederartige Skulptur erkennbar. Notauli tief und deutlich, das Mesonotum daher 3lappig, oben fast glatt, ziemlich flach, der Mittellappen am Ende mit 2 kleinen Grübchen, fast nackt. Axillae ziemlich groß, fast viereckig, das Schildchen kurz, beiderseits mit je einer sehr feinen Längslinie, hinten mit 4 Apikalhaaren, fast glatt. Mediansegment in der Mitte glatt, an den Seiten mit kaum merkbarer netzartiger Skulptur. Mesopleuren fast glatt, kahl. Mesosternum fast glatt, mit Spuren einer feinen Streifung. Vorderflügel lang und breit, das Verhältnis M : R : P = 3 : 2 : 1. Der Submarginalnerv ist etwas kürzer als der Marginalnerv, dieser etwas mehr als doppelt so lang wie der Radius, der

Postmarginalnerv ist sehr kurz. Die Fläche der Flügel ist kurz und dicht behaart, der Submarginalnerv mit Börstchenreihen bedeckt, das Spekulum klein, der Rand ganz kurz bewimpert, die Hinterflügel fein und dicht behaart. Beine ziemlich lang, zart, Hüften fast glatt, die hintersten mit Spuren einer Streifung. Trochanteren glatt. Hinterhüften ziemlich stark aufgeblasen, fein behaarte Schienen mit kurzen Börstchen besetzt, Klauen sehr klein.

Hinterleib. Länger als breit, etwas länger wie der Thorax, glatt, hinten etwas zugespitzt. Bohrer kurz vorstehend.

Färbung schwarz, kaum etwas metallisch, Augen weißlich. Palpen gelblich. Fühler schwarz, nur der Pedicellus ist etwas heller, die anderen Fadenglieder schwärzlich. Tegulae braun. Flügel hyalin, Nerven gelb. Beine blaß-rotgelb; Schenkel in der Mitte mehr oder weniger ausgedehnt verdunkelt, Schienen und Tarsen ganz gelb, die ersteren an den Hinterbeinen in der Mitte leicht verdunkelt.

♂ ähnlich dem ♀. Fühler sehr schlank, fast fadenförmig, das Endglied doppelt so lang als die zwei vorhergehenden, diese etwas länger als breit, Schaft fast walzlich. Pedicellus kaum halb so lang wie der Schaft, oben erweitert, die folgenden Glieder kaum dicker als die vorhergehenden und fast nackt, die basalen Glieder und die Endglieder etwas dichter behaart. Thorax ziemlich breit und wie der Kopf fast ganz glatt. Notauli fein, sonst wie beim ♀. Hinterleib schmal, schmäler als der Thorax, etwas länger als dieser. Flügel außerordentlich groß und breit, weit über den Körper hinausragend. M : R : P = 5 : 2 : 1 wie beim ♀. Schwarz, mit ganz schwachem metallischen Schimmer. Beine bräunlichgelb, die Länge des ♀ 1½ mm; ♂ 1 mm.

In der Bestimmungstabelle von NOWICKI (1928) gehört die Art in die Gruppe 4, sie ist am ähnlichsten dem *T. scaurus* Walk., da sie mit dieser die einfärbigen Fühler gemeinsam hat, dagegen ist der Radius wie bei *T. melanacis* Dalm. kürzer als der Marginalnerv. In bezug auf Skulptur ist sie wohl dem *T. laeviscutellatum* Merc. am ähnlichsten, doch hat diese Art ganz andere Fühlerfärbung und ist die Fühlerkeule kürzer als der Faden. Von *T. navae* How., der in Amerika als Überparasit des Schwammspinners bekannt geworden ist, unterscheidet sich diese Art durch die breite Stirne.

Ich würde diese Art zur Gattung *Epiencyrtus* Ashm. gestellt haben, zu der sie am besten paßt, zumal ich nicht glaube, daß diese Gattung von *Tyndarichus* scharf getrennt werden kann. Es ist ja besonders auffallend, daß gerade die Genotype, nämlich *T. nawae,* mit Rücksicht auf die schmale Stirne ganz zur Gattung *Zaomma* Ashmead paßt. Die Gattung *Tyndarychus* steht also auf sehr schwachen Füßen und wäre besser einzuziehen."

Zusammenfassung

In den Eichenwäldern Slawoniens (Kroatien) trifft man alljährlich starken Schwammspinnerbefall an. Unter den biotischen Hemmungsfaktoren spielt der Eiparasit *Anastatus disparis* Ruschka eine große Rolle.

Untersuchungen über die Parasitierung der Eier *Lymantria dispar* L. mit *Anastatus disparis* Ruschka, haben ergeben, daß der Hundertsatz der Parasitierung zwischen 0.2 % und 68,5 % schwankt.

Der Befall mit der Wespe geht mit dem Schwammspinnerbefall parallel.

Das Geschlechterverhältnis der Wespe variiert und ist nicht abhängig von der Befallsstärke des Schwammspinners.

Beim Verlassen des Schwammspinnereichorions schlüpfen durchschnittlich zuerst weit mehr Männchen als Weibchen der Wespe aus.

Das Auskriechen der Wespe fällt in die Zeit von Mitte Juli bis Mitte August und geht in Form einer unimodalen Kurve vor sich. Bei

unter anormalen Verhältnissen im Laboratorium überwinterten Eiern erstreckte sich das Auskriechen auf sechseinhalb Monate und geht auch in einer unimodalen Kurve vor sich.

Die Wespe hat in der Regel in Mitteleuropa eine Generation je Jahr; eine zweite Generation würde keine Gelegenheit zur Eiablage haben, weil die Wespe in der Regel nur bei frisch abgelegten Schwammspinnereiern parasitiert.

Beim Verlassen durchbeißt die Wespe das Schwammspinnereichorion an irgendeiner beliebigen Stelle in Form eines runden Loches, auch an der Zentralvertiefung. Die Größe des Ausschlüpfloches beträgt ein Achtel des gesamten Eichorions.

Innerhalb des Schwammspinnereichorions kann sich nur ein einziger Parasit der *Anastatus disparis* Ruschka entwickeln. Die Länge des Imaginallebens einer Wespe beträgt 15 Tage, während sie das Ei-, Larven- und Puppenstadium innerhalb des Schwammspinnereichorions elfeinhalb Monate verbringt. Um die Dauer des Imaginallebens der Wespe zu bestimmen, wurden Versuche mit verschiedenem Futter durchgeführt. —

Die Copula der Wespe ist von sehr kurzer Dauer, und zwar 4 bis 8 Sekunden.

Die Zahl der Nachkommen eines befruchteten Weibchens bewegt sich zwischen 2—13 Stück. In der Regel legt die Wespe ihre Eier nur in befruchtete, frisch abgelegte, 2—3 Tage alte Schwammspinnereier. Die Weibchen der Wespe legen ihre Eier meistens in den oberen Teil der Schwammspinnereigelege.

Die Wespe, innerhalb des Schwammspinnereichorions, kann sehr niedrige Temperaturen bis zu — 26 ° C aushalten. Die abiotischen Umweltsfaktoren — Eis, Schnee, Kälte — üben keine schädliche Wirkung auf die Wespe innerhalb des Schwammspinnereichorions während der Winterdiapause aus.

Die Wirte der Wespe sind folgende: *Lymantria dispar* L., *Hemerocampa leucostigma* Sm. et Abb., *Dendrolimus pini* L., *Dicranura vinula* L., *Thaumetopoea Wilkinsoni* Tams., *Hemileuca oliviae* Ckll., *Gonocerus acuteangulatus* Goeze, *Ooencyrtus pityocampae* Merc. und *Apanteles melanoscelus* Ratz.

Zwei neue Parasiten zweiter Ordnung wurden gefunden, und zwar: *Torymus anastativorus* n. sp. Fahringer und *Tyndarichus Kuriri* n. sp. Fahringer.

Schrifttum

Ashworth, J., und Britton, W., 1927, Gipsy-moth work in Connecticut in 1926. Connecticut Agric. Expt. Stat. Bull. Nr. 285, S. 199—222. New Haven.

Aulló, M., 1922, Experiencias sobre aclimatación de insectos parásitos. Rev. de Montes Bd. 46, S. 520. Madrid.

— — 1923, Estudio y extinción de la *Lymantria dispar* L., „Lagarta peluda" en Villanueva de Córdoba. Rev. fitopat. Bd. 1, Nr. 2—3, S. 45—52 und 93—95. Madrid.

— — 1926, Organización de la campañas de extinción contra plagas de *Lymantria dispar* L. Rev. fitopat. Bd. 2—3, S. 5—12. Madrid.

BLAIR, K., 1926, Entomological notes with cancer field commission in the Trentino 1925. Il. Trop. Med. e. Hyg. Bd. 29, Nr. 16, S. 294—298. London.
BOLÍVAR Y PIELTAIN, C., 1923, Estudios sobre Calcídidos de la familia Eupelmidos. III. Los *Anastatus* de España. Rev. fitopat. Bd. 1, Nr. 4, S. 114—122. Madrid.
— — 1935, Estudio monográfico de las especies españolas del género *Anastatus* Motsch. *(Hym. Chalc.)*. „Eos" Rev. esp. entom. Bd. 10, Nr. 3—4, S. 273—292. Madrid.
BOSELLI, F., 1932, Studio biologico degli emitteri chè attaccano le nocciuole in Sicilia. Boll. Lab. gen. agr. Zool. Portici. Bd. 26, S. 142—309.
BRITTON, W., 1933, Connecticut State Entomologist, thirty-second report 1932. Connecticut Agric. Expt. Stat. Bull. Nr. 349, S. 365—460. New Haven.
— — 1935, Connecticut State Entomologist, thirty-fourth report 1934. Connecticut Agric. Expt. Stat. Bull. Nr. 368, S. 147—262. New Haven.
— —, und ASHWORTH, J., 1923, Report of work in suppressing the gipsy and brown-tail moths. Season of 1921—22. Connecticut Agric. Expt. Stat. Bull. Nr. 247, S. 290—326. New Haven.
— —, — —, 1925, Report of gipsy moth work. Year 1924. Connecticut Agric. Expt. Stat. Nr. 265, S. 254—276. New Haven.
— — 1929, Gipsy-moth work in Connecticut in 1928. Connecticut Agric. Exp. Stat. Bull. Nr. 305, S. 712—727. New Haven.
BRITTON, W., und DAVIS, I., 1918, Suppression work against the gipsy and brown-tail moths. 17 Report 1917. Connecticut Agric. Expt. Stat. Bull. Nr. 203, S. 246—258. New Haven.
— —, — —, und ASHWORTH, J., 1921, Report of work in suppressing the gipsy and brown-tail moths. Season 1919—20. 20 Report. Connecticut Agric. Expt. Stat. Bull. Nr. 226, S. 151—156. New Haven.
BURGESS, A., 1914, The gipsy moth und the brown-tail moth, with suggestions for their control. U. S. Dep. Agric. Farmer's Bull. Nr. 564, S. 1—24. Washington.
— — 1915, Report on the gipsy moth work in New England. U. S. Dep. Agric. Bull. Nr. 204, S. 1—32. Washington.
— — 1916, The work carried on in the Unted States against the gipsy and brown-tail moths. Ann. Rept. Entom. Soc. Ontario Jhr. 1915, S. 153—155. Toronto.
— —, und BAKER, W., 1938, The gipsy and brown-tail moths and their control. U. S. Dept. Agric. Circular Nr. 464. Washington.
— —, und CROSSMAN, S., 1929, Imported insect enemies of the gipsy moth and the brown-tail moth. U. S. Dept. Techn. Bull. Nr. 86. Washington.
CADEY, E., 1916—1917, Report of special field agent in charge of gipsy moth work; Maine. Commissioner Agric. Jhr. 1915 und 1916. 14 and 15 Ann. Repts., S. 109—115 und 80—83. Waterville.
ČORBADŽIEV, P., 1928, Report on pests of cultivated plants in Bulgaria during 1926. Rapp. Ann. Stat. Agron. Etat. S. 175—241. Sofia.
CROSSMAN, S., 1917, Some methods of colonizing imported parasites and determining their increase and spread. Il. Econ. Entom. Concord. Bd. 10, S. 177—183.
— — 1925, Two imported egg parasites of the gipsy moth, *Anastatus bifasciatus* Fonsclombe and *Schedius kuwanae* Howard. Jour. Agric. Research. Bd. 30, Nr. 7, S. 643—670. Washington.
DE STEFANI, F., 1898, Note intorno ad alcuni Zoocecidii del *Quercus robur* e del *Quercus suber*. Nat. Sicil. nuova ser. II, S. 156.
ESCHERICH, K., 1913, Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. S. 116—117. Berlin.
— — 1941, Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. 5: *Hymenoptera* und *Diptera*. S. 307. Berlin.
FOERSTER, 1860, Verh. nat. Ver. press. Rheinl. Bd. 17, S. 122.
FONSCOLOMBE, B., 1832, Monographia Chalciditum Gallo Provinciae circa Aquas Sextias degentium. Ann. sc. nat. Bd. 26, S 294.
FORBUSH, E., und FERNALD, C., 1896, The gipsy moth, *Porthetria dispar* (Linn.). A report of the work of distroying the insect in the commenwealth of Massa-

chusetts, together with an account of its history and habits both in Massachusetts and Europe. Boston.

Friederichs, K., 1930, Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie Bd. 1, S. 289. Berlin.

Giraud, J., 1871, Miscellanées hyménoptérologiques. III. Description d'Hyménoptères nouveaux avec l'indication des moers de la plupart d'entre eux et remarques sur quelques espèces déjà connu. Ann. Soc. Ent. Fr. Bd. 3, S. 389—420.

Grandi, G., 1911, Dispense di entomologia agraria. S. 249—250. Portici.

Györfi, J., 1941, Fürkészdarázs kutatásaim eredménye, különös tekintettel a mellékgazda kérdésre (Die Ergebnisse meiner Schlupfwespenforschungen mit besonderer Berücksichtigung der Zwischenwirtfrage). Erdészeti Kisérletek Bd. 44, S. 79—80 und 153—154. Budapest.

Howard, L., 1909, Report of the Entomologist for 1909. U. S. Dept. Agric.

— — 1910, On some parasites reared or supposed to have been reared from the eggs of the gipsy-moth. U. S. Dept. Agric. Bur. Entom. Techn. Bull. Nr. 19, S. 1—12. Washington.

— — 1914 a, Report on parasites. Ann. Entom. Soc. America Bd. 7, Nr. 1, S. 86—89. Columbus.

— — 1914 b, Report of the Entomologist for the year 1914. U. S. Dept. Agric. Ann. Rept. S. 1—16. Washington.

— — 1916, Report of the Entomologist for the year 1916. U. S. Dept. Agric. Bur. Entom. S. 1—24. Washington.

— — 1918, Report of the Entomologist for the year 1918. U. S. Dept. Agric. Bur. Entom. S. 1—24. Washington.

— — 1919, Report of the Entomologist for the year 1919. U. S. Dept. Agric. Bur. Entom. S. 1—27. Washington.

— —, und Fiske, W., 1911, The importation into the United States of the parasites of the gipsy-moth and the brown-tail moth. U. S. Dept. Agr. Bur. Ent. Bull. Nr. 91, S. 168—176. Washington.

Kolubajiv, S., 1934, Zkušenosti s pěstováním parasitických druhů hmyzu z jejich hostitelů, získané ve statním výzkumném ústavě pro ochranu lesů v Praze v. roce 1929—1933 (Die Ergebnisse der Züchtung von parasitischen Insektenarten aus ihren Wirten in der staatlichen Versuchsanstalt in Prag in den Jahren 1929 bis 1933). Čas. Česk. Spol. Entom. Bd. 31, S. 59—163. Praha.

Kurir, A., 1943, Einflüsse abiotischer Umweltsfaktoren auf den Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.) im Eistadium, während der Winterdiapause. Zeitschr. f. d. ges. Forstwesen Bd. 75/69, Heft 4/6, S. 105—132. Berlin.

Kuwayama, S., 1929, Auftreten von *Lymantria dispar* L. in Hokkaido. Oyo Dobutsugaku Zasshi (Journ appl. Zool.) Bd. 1, Nr. 2, S. 106—109. Tokyo.

Langhoffer, A., 1927, Gubar i sušenje naših hrastovih šuma (Der Schwammspinner und das Eingehen unserer Eichenwälder). Glasnik Šum. Pok. (Ann. Exp. For.) Bd. 2, S. 67. Zagreb.

Malenotti, E., 1931, Le polveri arsenicali contro il bombice dispari. Primo esperimento in Italia con distributore di polvere a motore contro gl'insetti dei boschi. Riv. mens. ital. L'Alpe S. 1—11. Torino.

Marlatt, C., 1931, Report (1930—31) of the chief of the Bureau of Entomology. U. S. Dept. Agric. S. 87. Washington.

Masi, L., 1919, Chalcididi del giglio. Seconda serie. Ann. Mus. civ. Stor. nat. Genova Bd. 8 (18), S. 43—50.

Mc. Intire, M., 1922, Report of the field agent, gipsy moth work. 20 Ann. Rept. Maine Commissioner Agric. Jhr. 1921—22, S. 45—47. Augusta.

Mercet, R., 1918 a, Microhimenópteros de España utiles á la agricultura. Asociatión Española para el progresso de la Ciencias, Congresso de Valladolid, Secion 4 a, S. 367—377.

— — 1918 b, Parasites of *Porthetria dispar* in Spain. Rev. de Montes Bd. 42, Nr. 1004, S. 775—781 Madrid.

Morris, H., 1927, Entomological notes. Cyprus Agric. Jl. Bd. 22, S. 65—67. Nicosia.

Nees v. Esenbeck, C., 1834, Hymenopterorum Ichneumonibus affinium monographie. Bd. 2, S. 426. Stuttgart und Tübingen.

Nowicki, S., 1928, Eine neue *Tyndarichus*-Art, *T. rudnevi* n. sp. aus den Eiern von *Cerambyx cerdo* L. *(Hym. Chalcididae).* Zeitschr. wiss. Insektenbiologie. N. Beit. syst. Ins. Kunde Bd. 4, Nr. 3/4, S. 17—27.

O'Kane, W., 1915, State moth work: Plan and progress of work 1913—1914. New Hampshire S. Dept. Agric. Concord. Circular Nr. 6, S. 1—22.

Parker, D., 1933, The interrelations of two Hymenopterous egg parasites of the gipsy moth, with notes on the larval instars of each. Journ. Agric. Research. Bd. 46, Nr. 1, S. 23—34. Washington.

Picard, F., 1921, Le Bombyx disparate ou Spongieuse *(Lymantria dispar).* Progrès Agric. Vitic. Bd. 76, Nr. 33, S. 160—165. Montpellier.

Rogers, D. und Burgess, A., 1910, Report on the field work against the gipsy moth and the brown-tail moth. U. S. Dept. Agric. Bur. Entom. Bull. Nr. 87, S. 1—81. Washington.

Ruschka, F., 1921, Chalcididenstudien. I. Teil. Verh. Zool. Bot. Gesel. Bd. 70, Nr. 6—8, S. 264—267. Wien.

Schedl, K., 1936, Der Schwammspinner *(Porthetria dispar* L.) in Eurasien, Afrika und Neuengland. Monog. Zeitschr. angw. Entom. Nr. 12, S. 116—123. Berlin.

Smith, G., 1921, Report of the superintendent of gipsy-moth work. Ann. Rept. Mass. Commis's Conserv. a State Forester for year 1920. Publ. Doc. Nr. 73, S. 53—60. Boston.

Soule, A., 1913, Parasite introduction to Maine. Maine Dept. Agric. Bull. Nr. 4, Bd. 12, S. 10—18. Augusta.

Stellwaag, F., 1921, Die Schmarotzerwespen (Schlupfwespen) als Parasiten. Monog. Zeitschr. angew. Entom. Nr. 6. Berlin.

Summers, J., 1916, Work with parasites of the gipsy and brown-tail moths in Maine. Maine Commissioner Agric. Jhr. 1915. 14 Ann. Rep.t, S. 116—117. Waterville.

— — 1922, Effect of low temperature on the hatching of gipsy moth eggs. U. S. Dept. Agric. Bull. Nr. 1080, S. 1—14. Washington.

Wachtl, F., 1882, Beiträge zur Kenntnis der Biologie, Systematik und Synonymie der Insekten. Wien. entom. Zeitg. Bd. 1, S. 296.

Wilkinson, D., 1926, The Cyprus processionary caterpillar *(Thaumetopoea wilkinsoni* Tams.). Bull. Ent. Research Bd. 17, S. 163—182. London.

Über die forstlich wichtigen Ameisen des nordostkarelischen Urwaldes

Von

Karl Hölldobler, Ochsenfurt

Mit 19 Abbildungen

Teil I

Den forstlich wichtigen Ameisen wurde in den letzten Jahren in Deutschland erhöhte Aufmerksamkeit zuteil. Gösswalds Untersuchungen brachten ganz neue Gesichtspunkte in die verworrene Systematik der Waldameisen. Gleichzeitig erwies es sich als notwendig mehr Faunengebiete in den Beobachtungskreis einzubeziehen. Dies um so mehr, als auf Grund der Untersuchungen Gösswalds und anderer mehr und mehr der große Nutzen erkannt wurde, der dem deutschen Wald durch zielbewußte Vermehrung der Waldameisen erwachsen könnte. Die wesentlichen Erkenntnisse wurden durch Ameisenstudien im deutschen Kulturwald gewonnen. Im Vergleich dazu ist es besonders reizvoll und auch wissenschaftlich bedeutsam, die Lebensbedingungen der forstlich wichtigen Ameisenarten nun nicht im Kulturwald zu studieren, sondern im Urwald, in dem menschliche Einflüsse auf die Ausbreitung der Ameisen wegfallen. Meine Arbeit befaßt sich mit den Ameisen des nördlichen Urwaldgebietes von Ostkarelien. Sie ist nicht auf einer Studienreise durch diese Gebiete entstanden, sondern im Krieg. Manche wünschenswerte Untersuchung mußte augenblicklich wichtigeren Aufgaben weichen. Andererseits hat aber auch der Krieg manche Beobachtung möglich gemacht, die sonst nicht möglich gewesen wäre.

Das Beobachtungsgebiet

Meine hauptsächlichsten Studien machte ich zwischen dem Top-See und dem Jelety-See, also nördlich und südlich des 66. Breitengrades auf sowjetkarelischem Gebiet. Daneben sind Beobachtungen aus der Gegend von Hyrinsalmi (Finnland) verwertet. Die Beobachtungen von Hyrinsalmi sind aus der Zeit vom 15. Mai 1942 bis 3. Juni 1942. Die Beobachtungen nördlich des Top-Sees machte ich in der Zeit vom 6. Juni 1942 bis zum Winter.

Die klimatischen Verhältnisse des Gebietes entsprechen der nördlichen Lage. Der Winter 1941/42 war nur mäßig schneereich, doch war

die Schneedecke bis Anfang Mai geschlossen. Tageweise war die Landschaft aber bis in den Juni hinein immer wieder schneebedeckt. Den letzten über 12 Stunden liegenbleibenden Schnee hatten wir am 6. Juni (Beobachtung am Schari-See). Der tiefste von mir beobachtete Thermometerstand war — 49 ° (Beobachtung bei Hyrinsalmi). Längere Kälteperioden von unter — 30 ° waren nicht selten. Die Eisdecke der Seen war Anfang Mai noch geschlossen. Am 25. Mai maß die Eisdecke unseres Lager-Sees bei Hyrinsalmi noch 80 cm. Am 26. Mai zerfiel das Eis in Schollen und am 29. Mai war der See eisfrei. Größere Seen hatten um diese Zeit noch größere zentrale Eisflächen. Am Top-See beobachtete ich noch am 6. Juni 1942 eine große Eisfläche. In der Umgebung dieses Sees waren auch die Mulden im Wald um diese Zeit noch mit Altschnee gefüllt. Noch Mitte Juni hatten die Moore zwischen Top-See und Jelety-See in 40 cm Tiefe Eis und Mitte Juli stieß man beim Graben eines Brunnens in 2 m Tiefe auf Eis.

Die Belichtung weicht durch die nördliche Lage sehr von den deutschen Verhältnissen ab. Von Mitte Mai an konnte man auch bei Hyrinsalmi kaum mehr von nächtlicher Dämmerung sprechen, und in den Gebieten zwischen Top-See und Jelety-See verschwand die Sonne überhaupt kaum hinter dem Horizont. Merkbare Dämmerung trat erst Ende Juli wieder auf. Anfang August war es um Mitternacht bereits recht dunkel. Der erste Frost war in der Nacht vom 18./19. September 1942. Die Tageswärme war im Juni und Anfang Juli oft groß, die Nächte waren aber immer kühl.

In der zweiten Maihälfte war es recht regnerisch. Die Sommermonate waren niederschlagsarm. Die gewohnte herbstliche Regenperiode trat im Herbst 1942 kaum in Erscheinung.

Das untersuchte Gebiet hat als Untergrund Urgestein (Granit). In der Umgebung fließender Gewässer ist Sandboden. Das Urgestein tritt an Schliffstellen (Inseln in den Seen, aber auch sonst im Gelände) zutage. Überall sieht man Findlinge verschiedenster Größe. Die Humusdecke über dem Felsenuntergrund ist meist nur sehr dünn. Die höchste Erhebung in der Gegend ist 217 m.

Der Wald

Ich habe meine Beobachtungen vor allem im Urwald gemacht. Das Gebiet zwischen Top-See und Jelety-See ist abgesehen von der nächsten Umgebung von Kiestinki Urwald, durchsetzt von kleinen Moorseen und Hochmooren. Selbst die Straße von Kiestinki nach Okanjewaguba am Jelety-See war ursprünglich nur auf der Karte vorhanden. Sie führt über unwegsame Moore und stellt nur die Fahrtrichtung dar, die im Winter über die gefrorenen Flächen einzuschlagen war. Erst unsere Truppen haben in unendlicher Arbeit durch den Urwald die auf der Karte eingezeichnete Straße als Knüppeldamm ausgebaut. Auch mein Beobachtungsgebiet um Hyrinsalmi verdient den Namen Urwald. Auch hier waren menschliche Einflüsse nur durch das großwabige Netz der

Schneisen gegeben, sowie durch den geringfügigen Einschlag in nutzbares Holz. Im übrigen wächst und stirbt der Wald auch dort nach seinen eigenen Gesetzen. Baumbestand und Bodenflora, überhaupt der ganze Waldtyp, glich dem meines nördlicheren Beobachtungsgebietes.

Der Baumbestand wird in der Hauptsache gebildet aus Kiefern, Fichten und Birken. Die Kiefern wachsen meist schlank und fichtenartig (var. *lapponica*). Seltener sind Bäume mit breiten Kronen. Daneben finden sich je nach der Lage vereinzelte Erlen, Espen, Ebereschen und Salweiden[1]). Überall ist der Wacholder vertreten. Die Mächtigkeit der Bäume ist trotz des oft hohen Alters geringer als im Deutschen Kulturwald. Dies hat seinen Grund einmal im nördlichen Klima, zum zweiten wesentlichen Grund aber die Tatsache, daß es sich fast durchweg um Moorwald handelt. Auch außerhalb der eigentlichen Moore ist der Wald anmoorig und immer wieder mit Sphagnumpolstern durchsetzt. Auf den Mooren findet man Krüppelkiefer, Krüppelbirke und Zwergbirke *(Betula nana)*.

Der Unterwuchs ist dicht. Sehr häufig findet man den wilden Rosmarin *(Ledum palustre)*. Diese Pflanze geht ziemlich weit in die Moore hinein und ist auch auf den trockeneren Sandböden der Flußränder vertreten. Ähnlich verhält sich die gleich häufige Krähenbeere *(Empetrum nigrum)*[2]). Weitere Pflanzen des Unterwuchses sind: Preißelbeere *(Vaccinium vitis idaea)*, Heidelbeere *(V. myrtillus)*, Rauschbeere *(V. uliginosum)*, Torfgränke *(Andromeda calyculata)*. Die *Betula nana* ist nicht nur auf reinen Mooren heimisch, sondern bildet auch sonst in den moorigen Waldbeständen Gruppen. Auch das Weidenröschen *(Epilobium montanum)* ist sehr verbreitet[2]). Auf den Hochmooren und auf Sphagnumpolstern im Wald wächst die *Andromeda polifolia*, die Moosbeere *(Vaccinium oxycrecos)*, Sonnentau *(Drosera rotundifolia* und *longifolia*), letztere auch an anderen Sumpfstellen mit genügender Besonnung. An trockneren Waldstellen gibt es viel isländ. Moos und Besenheide (*Calluna vulgaris*). Die Vegetationsgrenzen sind aber auch hier nicht scharf, und ich fand oft mitten in Sphagnumpolstern isländ. Moos wachsen.

Myrmecologische Beobachtungen

Im Beobachtungsgebiet habe ich folgende Ameisenarten festgestellt: *Formica rufa rufo-pratensis major, Formica exsecta pressilabris, Formica fusca picea, Camponotus herculeanus, Myrmica ruginodis, Leptothorax acervorum, Formicoxenus nitidulus*. Besonders auffällig war mir das Fehlen der Lasiusarten, besonders von *Lasius niger*.

[1]) Neben der *Salvia caprea* gibt es noch folgende Weiden: *S. lapponum, S. phylicifolia, S. myrtilloides, S. livida*.

[2]) Sehr häufig ist auch der Waldstern *Trientalis europaea* und an nassen Stellen *Equisetum silvaticum, Pyvola media* und *sekunda*. Eine genaue floristische Untersuchung des Gebietes erscheint von Dr. Herlin, Helsinki.

Von den beobachteten Ameisen habe ich die beiden forstlich wichtigen Arten *Formica rufo-pratensis major* und *Camponotus herculeanus* eingehender studiert.

Formica rufa rufo-pratensis major

Durch die grundlegende Arbeit GÖSSWALDS (1941) ist der Anstoß gegeben, die Gruppe *Formica* systematisch zu bereinigen und den Besonderheiten gerecht zu werden, die die Systematik eines sozialen Insekts verlangt. Ich habe mir GÖSSWALDS Beobachtungen zur Grundlage meiner Studien im nördlichen Ostkarelien genommen, um damit auch der Forderung zu dienen, daß mehr Faunengebiete als bisher in den Kreis der Beobachtung eingeschlossen würden.

Ich suchte folgende Fragen für das untersuchte Gebiet zu beantworten:

1. Welche *Formica*-Arten und -Rassen kommen vor?
2. Bestehen grundlegende biologische oder morphologische Unterschiede zwischen den ostkarelischen und den deutschen Waldameisen?
3. Welche der Abweichungen sind durch den anderen Lebensraum bedingt?
4. Wie wirkt sich das Fehlen menschlicher Einflüsse auf die Waldameisen des Urwaldes aus?

Verbreitung

Das ganze untersuchte Gebiet ist sehr reich an Ameisenhaufen, und zwar ist ihre Verteilung ziemlich gleichmäßig. Sie fehlen nur im ausgesprochenen Hochmoor. Ich war aber erstaunt, wie weit sie auch in die Moore vordrangen. Der Urwald selbst ist ja auch Moorwald und doch ist seine Besetzung mit Ameisenhaufen recht dicht. Ich fand sogar bei Hyrinsalmi, daß der moorige Wald dichter mit Ameisenhaufen besetzt ist, als die trockeneren Waldstrecken an den Sandrücken am Hyrinfluß.

Vom deutschen Kulturwald her sind wir gewohnt, die Ameisenhaufen vorwiegend an Waldrändern, Schneisen und Lichtungen anzutreffen. Allerdings schreibt GÖSSWALD 1941 von der *major:* „Sie kommt, wie alle Arten, an Waldrändern und Lichtungen vor, dringt aber auch in durchschnittlich mäßig dichte Bestände von Nadelwäldern ein." Der nordische Urwald ist als mäßig dicht zu bezeichnen. Ihm fehlt der uns gewohnte dunkle Waldesdom des deutschen Mischwaldes, von der Düsternis einer reinen Fichtenplantage ohne Bodenvegetation ganz zu schweigen. Hinsichtlich der Belichtung sind überall die Lebensbedingungen für die *major* gegeben. Der moorige Wald, die geringe Humusschicht auf felsigem Grund, die üppige dichte Bodenvegetation ergeben aber verschiedene Abweichungen im Nestbau dieser Ameise.

Die Nesthaufen

Wir kennen den Waldameisenhaufen des deutschen Waldes als verschieden geformten Hügel aus vegetabilischem Material, das um einen Baumstrunk (Stubben) angehäuft diesen meist ganz überdeckt. Bewachsen sind die Haufen in der Regel nicht. Meist ist sogar um die Nesthaufen eine vegetationslose oder vegetationsarme Randzone. Eckstein befaßt sich 1937 einghend mit den Nesthaufen von *rufo-pratensis* und schreibt über die Nester seines Beobachtungsgebietes: „Von der Bodenflora überwachsene Nester fehlen; auch die Kegel der toten Haufen sind frei von Pflanzenwuchs. Dies hängt zusammen mit der im allgemeinen dürftigen Bodenflora des Gebietes und der verhältnismäßig großen Trockenheit des Sandbodens." Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Beschreibung, die Eckstein von den Ameisenhaufen von Schwedisch-Lappland gibt: „Während hier (d. h. bei Eberswalde) der Nestkegel stets frei von jeglichem Pflanzenwuchs ist und die Randzone nur in der oben geschilderten Weise, meist recht wenig, durchwachsen wird, sind in Lappland sowohl die großen als auch die kleinen Nestkegel von Heidelbeere, Preißelbeere, Rauschbeere *(Empetrum nigrum)* mehr oder minder, oft sehr stark, bis zur Spitze überwuchert, aber nicht ringsum, sondern nur an der Nordseite, im Osten und Westen mehr oder minder weit übergreifend, so daß nur die Südseite frei — aber das sei hervorgehoben — ganz frei von Kräutern ist. An der Basis des Nestkegels, der auf dem felsigen Grund niemals von einer Randzone umgeben ist, wachsen zuweilen auch an der Südseite des Ameisenhaufens wenige Beerkräuter, aber niemals ergreifen sie hier Besitz von dem Nestkegel, der sehr häufig in seinem unteren Teil nicht mehr von Ameisen bewohnt ist."

Im karelischen Urwald ist der Ameisenhaufen immer von einem dichten Pflanzengürtel umgeben (Abb. 1, 2, 3). Über diesen Gürtel ragt die Kuppe aus vegetabilischem Material heraus, die nach Süden geneigt ist und von der Nordseite her auch noch ab und zu vom Pflanzengürtel überragt wird. Die vegetationslose Kuppe setzte sich manchmal an der Südseite zipfelförmig der Nestbasis zu fort. Dieser Zipfel kann manchmal bis zum Grund des Nestes reichen. Dies beobachtete ich aber nur selten. Ich verweise auf die Abb. 3. Nur kleine Haufen (neuangelegte Zweignester) sind oft noch nicht bewachsen, wenn sie nicht einen schon stark bewachsenen Stubben zum Ursprung haben. Die Vegetation der Ameisenhaufen ist recht üppig und entstammt dem Unterwuchs des Waldes. Dabei mischen sich in der Vegetation der Ameisenhaufen die verschiedensten Vegetationstypen auf kleinstem Raum und die mehr Trockenheit liebenden Pflanzen wachsen im Verein mit den Feuchtigkeit liebenden Pflanzen. Am meisten vertreten sind Preißelbeere, Heidelbeere, wilder Rosmarin *(Led. pal.)*, Krähenbeere, Rauschbeere und Torfgränke. Daneben kommen aber dann in den mehr basalen Teilen auch die anderen Pflanzen des jeweiligen Unterwuchses vor, wie das Weidenröschen und andere. An sehr lichten Stellen wachsen auch

Abb. 1. Stark bewachsenes Nest von *F. rufa rufo-pratensis major* Kiestinki-Nord, Juli 1942

etliche Gräser auf dem Haufen. Bei Kiestinki fand ich sehr viel *Rubus arcticus* unter der Nesthaufenvegetation.

ECKSTEIN bezeichnet als Randzone der Nester den erdigen Teil, der durch Erdauswurf bei Anlage des unterirdischen Nestes entstanden ist. Der für die deutschen Waldameisen typische unterirdische Nestteil fällt

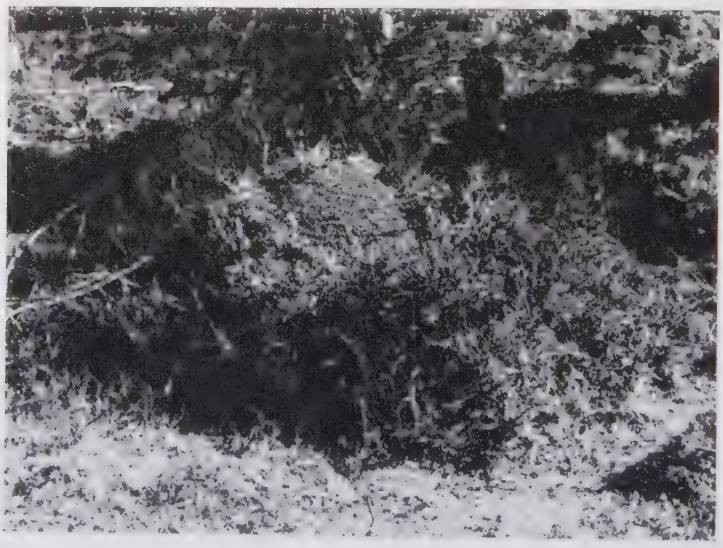

Abb. 2. Mittelgroßes Nest, stark bewachsen mit Preißelbeere, Heidelbeere, Rauschbeere, Rosmarinheide und Torfgränke. Umgebung: Moorwald mit viel Sphagnumblüten. — Hyrinsalmi, 28. Mai 1942

im Urwald fast ganz weg. Entweder ist der Untergrund so sumpfig und naß, daß er für die Ameisen unbewohnbar ist, oder es kommt nach wenigen Zentimetern schon der Fels, der wiederum keine Wohnstätte gibt. Auch ist die Bodenkälte unter dem Nest zu groß. Neben den bei der Gebietsbeschreibung gegebenen Tatsachen möchte ich noch folgendes Beispiel anführen: In den heißen Tagen des Juni und Juli war es nicht möglich, in meinem Zelt Fett und Butter aufzubewahren, da sie flüssig wurden. Eine nur 30 cm tiefe Grube in Zeltboden genügte zur Frischhaltung. Butter wurde so fest, daß sie gerade noch streichbar blieb. Dem unterirdischen Nestteil unserer deutschen Ameisenhaufen entspricht im nordischen Urwald der bewachsene Haufenteil. Seine Partien sind

Abb. 3. Großes Nest von *F. rufa rufo-pratensis major*. Man sieht den nach der Südseite herunterziehenden, vegetationslosen Zipfel. — Kiestinki-Nord. Juni 1942

im Innern auch nicht etwa verschimmelt und moderig, sondern zwischen dem Wurzelwerk der Pflanzen liegen gut ausgebaute Kammern, in denen die Kolonie unter der von den Pflanzen gut gehaltenen Schneedecke genügenden Frostschutz findet. Bei alten Haufen bildet sich oft eine recht umfangreiche Randzone (Abb. 4) um den Nestkegel. Diese starkbewachsene Randzone ist aber nun nicht aus herausgearbeiteter Erde entstanden, sondern aus erdig umgewandeltem Nestmaterial. Auf diese Weise bekommen alte Nester oft einen gewaltigen Umfang. Ich fand z. B. Nester, deren Randzone 20 m Umfang hatte (Abb. 5), während der eigentliche Nestkegel sich nur etwa 80 cm über die Randzone erhob. Diese großen bewachsenen Randzonen sind verschieden dicht mit Nestkammern durchsetzt. Ich möchte aber darauf hinweisen, daß diese Riesennester, auch wenn nicht alle Teile der Randzone dicht bewohnt sind, vollkommen gesund und lebensfrisch sind und regstes Ameisenleben zeigen.

Form und Größe der Haufen sind sehr variabel. Ich fand bis 1,50 m hohe, spitze, turmartige Haufen neben solchen, die mehr Tendenz zeigen in die Breite zu wachsen. Ich fand aber auch Haufen von solcher

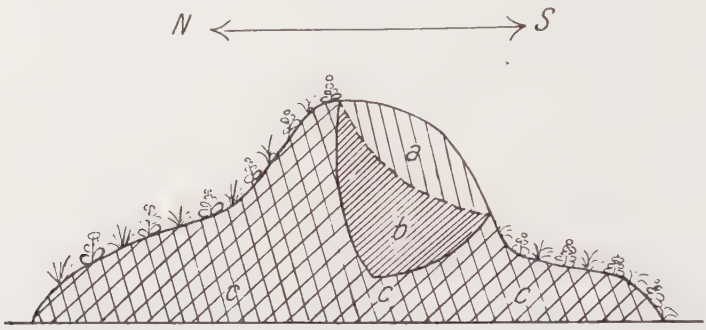

Abb. 4. Schematischer Schnitt durch ein Nest: a) Nach Süden gerichtete Nestkuppe aus grobem vegetabilischem Material. b) Nestinneres aus feinem, zernagtem Nestmaterial. c) Bewachsener Nestgürtel mit Randzone

Größe, daß man sie im ersten Augenblick eher für ein Hünengrab als für einen Ameisenhaufen hätte halten mögen. Die im sumpfigen Gelände liegenden Haufen zeigen besondere Neigung zum Hochwuchs, was

Abb. 5. Großes bewachsenes Nest von *F. rufa rufo-pratensis major* am Topseeufer, September 1942

ja auch erklärlich ist. Größe und Form der Haufen richten sich nach den örtlichen Verhältnissen und nach dem Alter der Nester. Je älter das Nest ist, um so ausgedehnter ist der bewachsene Basalteil des Nestes.

Eine weitere besondere Nestform, die ich in Deutschland nicht gesehen habe, stellen die im Geäste von Wacholdersträuchern oder

kleinen Fichten hineingebauten Haufen dar. Manchmal kommt es dabei zu richtigen Etagennestern (Abb. 6), die übereinander in den Zweigetagen mehrere nach Süden geneigte Nestkuppen haben. Das Nestmaterial ist in den meisten Nestern mittelgrob. Bevorzugt sind Aststückchen von Kiefern. Man staunt immer wieder über die Größe der Balken, die die Ameisen verwenden. Stark vertreten sind auch die unreifen Beeren des Wacholders und Harzstückchen. Manche Nester fallen durch ihren großen Reichtum an Harzstückchen auf. Es finden sich aber auch Nagestücke von Baumstrünken, Kiefern- und Fichtennadeln und andere Bestandteile im Nestmaterial. In der Nähe von Baustellen unserer Truppen wurden viele Holzspäne und Sägespäne ein-

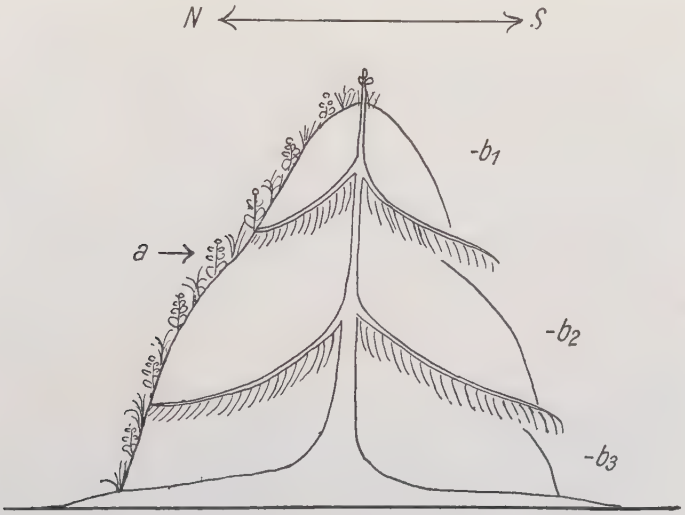

Abb. 6. Skizze eines in eine Fichte eingebauten Etagennestes von *F. rufa rufopratensis major* nach einem Nest in Kiestinki: a) Die mit *Ledum palustre* und *Vaccinum uliginosum* bewachsene Nordseite. b) (1—3). Drei nach Süden gerichtete Etagen aus vegetabilischem Nestmaterial

getragen, so daß die Haufen oft ganz hell leuchteten. Auch zernagte Rentierflechte fand ich in einigen Nestern viel verwendet.

Im Inneren der Nestkegel findet man feineres, schon zernagtes Nestmaterial. Auch die Harzstückchen im Innern sind zerfallen oder zernagt.

Ich prüfte auch die Frage, ob die Nester immer im Anschluß an einen Strunk (Stubben) entstanden sind, oder ob auch andere Möglichkeiten für eine Nestanlage vorhanden sind. Das Strunknest ist auch im Urwald häufig aber nicht der alleinige Nesttyp. Nesthaufen können auch in Anlehnung an andere Holzteile, nicht nur in Anlehnung an einen Baumstrunk entstehen. Mehrere alte Nester und ein Zweignest beobachtete ich, die in Anlehnung an ein von *Camponotus* nicht mehr bewohntes Nest in einer Kiefer entstanden waren (Abb. 7). Zwei-

mal konnte ich auch beobachten, wie die *major* von solchen alten *Camponotus*-Kiefern Besitz ergriffen und zunächst in den basalen Teilen des Nestbaumes vegetabilisches Nestmaterial anhäuften. Ich fand aber auch Nester, bei denen nur ein Stamm die Anlehnung für das Nest [1]) gab, oder auch nur abgelegtes Holzgerät, Stangen usw. diese Anlehnung bildeten. Auf die Nester, die in Wacholderstauden oder kleinen Fichten ihre Stütze finden, habe ich schon hingewiesen.

Recht charakteristisch ist die Neigung der Neuanbaufläche nach Süden, um die günstigste Sonnenbestrahlung zu bekommen. Besonders augenfällig war dies im Mai und Juni, wenn sich die Neuanbaufläche noch besonders klar gegen das Altnest absetzte. Bei meinen Wanderungen im Urwald hat mir dieser Hilfskompaß gute Dienste geleistet.

Abb. 7. Zweignest von *F. rufa rufo-pratensis major* in Anlehnung an ein verlassenes *Camponotus*-Nest entstanden

Die Orientierung der Haufen nach Süden war so leicht zu erkennen, daß auch die Mannschaften meiner Kompanie darauf als ein wichtiges Orientierungshilfsmittel hingewiesen wurden.

Zweignester

GÖSSWALD schreibt 1941 über *Formica rufo-pratensis major:* „Die Kolonien dieser Art sind monodom oder in einige Nester, etwa bis 20, aufgeteilt. Der Zusammenhang zwischen den Nestern ist jedoch vielfach nur ein lockerer." Diese Feststellungen treffen auch für die *rufo-pratensis* des von mir untersuchten Gebietes zu. Das Urwaldgebiet ist

[1]) Die Lage der Nester an einer Stammbasis kann man als typisch bezeichnen. Häufig ist aber daneben noch ein Stubben, oder ein morscher Ast, oder ähnliches im Haufen festzustellen.

reich an Ameisenhaufen. Wo es die ökologischen Verhältnisse erlauben, finden sich überall Waldameisenhaufen. Um mein Lager zwischen Kiestinki und Jeletyjärvi traf ich auf höchstens 100 m im Umkreis immer auf einen Ameisenhaufen. Durchschnittlich war die Besiedlung sogar viel dichter, und man sucht im Umkreis von 30—40 m um einen Nesthaufen selten vergeblich nach dem Nachbarnest. Der Zusammenhang zwischen den Nestern ist aber, wenn überhaupt vorhanden, sehr locker. Man kann auch schwer feststellen, wo die Grenzen der Kolonien verlaufen, da sich verhältnismäßig dichte Haufenfolge über große Gebiete erstreckt. Auch mögen sich die Jagdgebiete einzelner Kolonien überschneiden. Es ist auch möglich, daß es dabei zu einer gegenseitigen Duldung geruchsfremder Ameisen kommt, wenn nicht gerade ein Streitobjekt Anlaß zu einem Kriege ist. Ich konnte nur einmal klar die Grenze zwischen zwei Kolonien feststellen. Am 23. Juli 1942 beobachtete ich, wie auf einer Ameisenstraße, die von Süden her über ein 100 m breites Moor führte, zahlreiche erlegte ♀♀ der nördlichen Kolonien in den südlichen Koloniebezirk eingeschleppt wurden. Zum Teil zeigten die mitgeschleppten Ameisen noch schwache Lebenszeichen. In diesem Falle bildete das Moor die klare Grenze der Jagdbezirke.

Eine Verbindung zwischen benachbarten großen Nestern konnte ich nicht feststellen. Verbindungsstraßen habe ich nur zu einigen kleinen, infolge menschlicher Störung angelegten Zweignestern gesehen.

Der Moorwald, die Besonnungsverhältnisse und überhaupt das ganze Klima verlangen große Haufen. Eine Spaltung der Nester tritt erst dann ein, wenn ein entsprechender ♀♀-Zuwachs es erlaubt, entsprechend große, lebensfähige Zweignester zu bilden. Nach der Teilung lebt dann jedes Nest sein Eigenleben und nur die Tatsache, daß sich die ♀♀ der verschiedenen Haufen vertragen, weist auf die gemeinsame Abstammung hin.

Zweignester scheinen bei normalen Verhältnissen erst Ende Juli oder im August angelegt zu werden. Wenigstens sah ich erst um diese Zeit einige sich sehr rasch entwickelnde Zweignester neben großen Nestern entstehen. Um diese Zeit ist in den Haufen der Hauptzuwachs an ♀♀ aus der neuen Brut aus dem Kokon gezogen. Welche ♀♀ aber nun den Anlaß geben abzuwandern, konnte ich nicht entscheiden. Vermutlich unterliegt auch bei der *major* die Stockteilung bestimmten Gesetzen wie bei der Biene.

Die Verhältnisse ändern sich, wenn menschliche Einflüsse sich geltend machen. Ich konnte feststellen, daß Störung der Nesthaufen die Ameisen veranlaßt, vorzeitig kleine Zweignester anzulegen. Ich konnte dies auf finnischem Gebiet entlang der Straße bei Hyrinsalmi beobachten, wo die Ameisenhaufen durch Puppensammler gestört werden, und dann auch im sowjetkarelischen Gebiet, wo durch Kriegseinflüsse viele Haufen mehr oder minder schwere Störungen erlitten. Immer hatten diese Störungen die Bildung kleiner Zweignester im Ge-

folge. Dabei war auffällig, daß das alte gestörte Nest nicht verlassen wurde, sondern besiedelt blieb. Ich sah Nester unmittelbar neben Granateinschlägen. Sie hatten sehr schwere Zerstörungen erlitten und waren doch wieder aufgebaut worden (Abb. 8). Ein Nest war vollkommen ausgebrannt. Am Rande der Brandstellen bauten die Ameisen zwei neue kleine Nesthäufchen. Nur in einem der beobachteten gestörten Nester kam es zu einer vorübergehenden Abwanderung. Aber auch dieses Nest war bei einem späteren Besuch wieder besiedelt. Diese Nesttreue eines Teiles der Bewohnerinnen ist eine wichtige Feststellung bei Beurteilung des Schadens, den die Puppensammler unseren Waldameisenkolonien zufügen. Trotzdem also das alte Nest besiedelt bleibt, oder wieder aufgebaut wird, führt die Störung der Ameisennester zur Anlage von Zweignestern, die aber dann nicht organische Ableger eines großen Ameisenvolkes darstellen, sondern als den Staat schwächende, oft nicht lebensfähige Ableger zu betrachten sind. Solch kleine Ablegerchen beobachtete ich nie im ungestörten Urwald. Sie waren aber eine regelmäßige Begleiterscheinung bei gestörten Nestern. Ein näher untersuchter Platz bei Kiestinki hatte sieben größere Nesthaufen. Fünf davon zeigten deutliche Spuren von Störungen. Alle 5 Nester hatten kleine Zweignester angelegt. Die Anlage eines Zweignestes in unserem Zeltlager konnte ich genau beobachten. Durch einen Granateinschlag war ein Nest weitgehend zerstört und in wesentlich kleinerer Form wieder aufgebaut worden. Am 23. Juni 1942 begann die Anlage eines Zweignestes in einem alten, dicht mit Moos und Preißelbeere bewachsenen Baumstrunk. An der Auswanderung beteiligten sich fast ausschließlich die großen ☿☿, während die kleinen ziemlich aufgeregt im

Abb. 8. Nest von *F. rufa rufo-pratensis major* durch Granattreffer zerstört und dann wieder aufgebaut. — Kiestinki-Nord, Juli 1942

Stammnest herumliefen. Der Anmarschweg betrug 20 m und war bis 30 cm breit. Die Ameisen haben sich gegenseitig getragen; außerdem wurde Nestmaterial und Jagdbeute eingetragen. Die Umwanderung dauerte 3 Tage. Dann war kaum mehr Betrieb auf der Straße. Große und kleine ♀♀ waren in beiden Nestern. Schon am ersten Tage wuchs das Nestmaterial am neuen Nest an, und zwar an der Kuppe der Moosdecke und an der Südseite. Auch Nagestücke aus dem Holzstrunk waren dabei.

Obwohl es sich hier um die Teilung eines ausgesprochen kleinen Nestes handelte, blieben weiterhin doch beide Nester selbständig, ohne deutlichen Verkehr zwischen den Haufen.

Diese kleinen Zweignester sind natürlich oft nicht lebensfähig, selbst wenn sie eine Weisel erhalten. Es besteht die Gefahr des Ausfrierens und des Ersaufens in der Schlammperiode. Bei Hyrinsalmi habe ich bei einem gestörten Nest drei besiedelte und zwei offenbar ausgewinterte Zweignester gefunden.

Ameisenstraßen

Ameisenstraßen habe ich oft untersucht. Nach Gösswald sind sie als biologisches Unterscheidungsmerkmal verwertbar. *Formica rufa rufa* hat keine deutlichen oder nur kurze Straßen. *Formica rufa pratensis* hat ausgeprägte, tief rinnenförmige und sogar überdachte schmale Straßen. Die von Nest zu Nest führenden Straßen der *Formica rufa rufo-pratensis minor* sind sehr breit, 1 m und darüber, die der *major* aber meist schmal bis etwa 20 cm. Alle beobachteten Ameisenstraßen entsprechen dem für die *major* angegebenen Typ; sie sind bis 20 cm breit. Die bei der Entstehung des Zweignestes geschilderte Umzugsstraße war die breiteste, die ich sah. Sie hatte als größte Breite auf eine kurze Strecke 30 cm. Straßen zwischen den Nestern sah ich nur bei den erwähnten kleinen Ablegern. Die Straßen führten zu Aphidenbäumen oder über besonderes nasse Stellen ins Jagdgebiet, wo sie sich dann im Gelände verloren.

Koloniengründung

Formica rufo-pratensis major gehört zu den Arten mit abhängiger Koloniengründung. Als Hilfsameise im nordostkarelischen Urwald kommt die *Formica fusca picea* in Frage. Ich fand diese Ameise überall vertreten, wenn sie auch nirgends sehr häufig ist. Als Moorameise hat sie ja ein günstiges Verbreitungsgebiet. Ich fand einige wenige Nester unter Steinen in trockenen Gebieten. Die meisten Nester waren in morschem Holz, in Ästen und Strünken. Auch in vermodernden alten *Camponotus*-Bäumen fand ich *picea*. Wiederholt fand ich *picea* in verlassenen *exsecta*-Nestern, und einmal in einem vermoorten *major*-Haufen. Die Ameise ist sehr scheu und ängstlich. Wenn man ein Nest aufdeckt, hat man Mühe, einige Belegstücke zu fangen, weil alles zur Flucht drängt. *Picea* scheint mir viel furchtsamer zu sein als *gagates*. Trotz

ihrer Ängstlichkeit traf ich sie schmarotzend an Blattlausweiden von *rufo-pratensis*. Gemischte Kolonien von *rufo-pratensis major* und *picea* fand ich nicht.

Eine wesentlich größere Bedeutung als die abhängige Koloniengründung scheint mir gerade in den unberührten Urwaldgebieten die Zweigkoloniengründung zu haben. Auch GÖSSWALD schreibt über die „*major*" 1941: „Für *Formica rufa rufo-pratensis major* gilt wohl vor allem die bisher allgemein aufgestellte Annahme, daß sich die Kolonien durch Bildung von Zweignestern vermehren, die sich allmählich selbständig machen nach Aufnahme einer Königin der eigenen Stammkolonie."

Neben diesem Modus ist es aber auch möglich, daß kleinere Zweignester ohne eigene Weisel eine solche aufnehmen, wenn ein auf Koloniengründung befindliches junges ♀ sich Aufnahme verschaffen kann. Ich habe einen solchen Versuch im Formicar durchgeführt. Am 25. Juni 1942 fand ich an verschiedenen Stellen des Gebietes zwischen Kiestinki und Jeletyjärvi und am Jeletyjärvi entflügelte ♀ von *F. rufo-prat. major*. Es war ein warmer und schwüler Tag. Schon am 22. Juni 1942 hatte ich vormittags ein halbentflügeltes ♀ gefangen und als Belegstück fixiert. Von den am 25. Juni 1942 gefangenen ♀♀ gab ich ein ♀ zu einigen ☿☿ in ein Einmachglas mit Nestmaterial. Das ♀ wurde sehr bald angegriffen, kam aber immer wieder frei. Untertags hielt sich das ♀ abseits oder lief aufgeregt im Glase umher. Gegen Abend, als es kühler wurde, suchte das Tier im Glas herum und tastete alle Höhlen aus. Am 27. Juni 1942 morgens war dies ♀ adoptiert und in einer der Nesthöhlen. Auch als ich weitere ☿☿ der Stammkolonie der ☿☿ zugab, kam es zu keiner Feindseligkeit mehr. Die anfänglichen Angriffe zeigen, daß das ♀ aus einem fremden Nest stammte. Die rasche Annahme läßt den Schluß zu, daß die ♀♀ auch im Freien leicht adoptiert werden. Die Anlage von kleinen weisellosen Zweignestern bei starker Störung von Nestern kann die Aufnahme junger ♀♀ nach dem Hochzeitsflug begünstigen. Das soll aber keineswegs bedeuten, daß ich die Anlage solcher unorganischer Ableger als Vorteil für die Ausbreitung der Waldameise betrachten möchte. Die Neugründung solch kleiner Nester mit eigener Weisel ist den gleichen Gefahren ausgesetzt wie jede Neugründung eines Staates durch junge ♀♀. Nur die organsiche Teilung großer Nesthaufen gewährleistet sofort ein starkes lebensfähiges Nest von der Gründung an.

Ernährung

Die Waldameisen sind omnivor. Sie nützen jede sich ihnen bietende Nahrungsquelle aus. Sie sind ebenso sehr Aphidenpfleger wie Raubinsekten und verwerten auch sonst sich bietende Nahrungsquellen. Die Basis der Ernährung ist die Aphidenpflege, auf die die Waldameise auch bei reichlicher Fleischnahrung nicht verzichtet. Auch im Urwald fand ich das überall bestätigt. Über die Frage, ob die Ameise dadurch

schädlich wird, ist ja schon viel geschrieben worden. Ein merkbarer Schaden tritt nach allgemeiner Ansicht der Forscher jedenfalls nicht ein. Nach meiner Ansicht ist die Aphidenpflege im Gegenteil indirekt für die forstschützlerische Arbeit der *Rufa* von einer nicht zu unterschätzenden Bedeutung. Die Suche nach den Aphidenniederlassungen veranlaßt die ♀♀, alle Bäume des Wohngebietes immer wieder bis in die letzten Gipfel zu untersuchen. Auf diese Weise werden Fraßschädlinge raschest entdeckt und können bekämpft werden, solange sie für die Jäger noch gut faßbar sind. Gerade die Wächter der Aphidenweiden sind recht hitzig und kampfbereit, und wenn der Staat auf eine Beute aufmerksam und darauf eingestellt ist, dann tritt geradezu eine Spezialisierung auf das Beutetier ein. Ich erinnere hier an Wasmanns *Dinarda*-Versuch bei Sanguinea. Auch selbst habe ich viele ähnliche Beobachtungen im Formicarium gemacht. Man findet bei Naturbeobachtern sehr häufig eine völlig irreführende Ansicht über die jägerische Betätigung der Waldameisen. Man vermenschlicht unbewußt gerne den Begriff der Jagd und unterschiebt den Ameisen eine Art von Waidgerechtigkeit oder Sport in ihrer Jagdausübung. Ich will bei einem menschlichen Vergleich bleiben: Man unterstellt der Waldameise eine jagdliche Einstellung wie sie beispielsweise ein Massaikrieger auf der Löwenjagd zeigt. Das ist natürlich grundfalsch. Es ist ein Unterschied, ob ich eine Waldameise beobachte, die ihr Nest oder eine Lausweide verteidigt oder eine Ameise auf einer Ameisenstraße oder eine freijagende Ameise. Die Nestverteidigerin greift alles an. Sie verbeißt sich am gefährlichsten Raubinsekt ebenso wie am störenden Menschen. Auch die Wache einer Blattlausweide wehrt jede Annäherung, auch des Menschen, ab. Der Wehrwille ist aber hier schon nicht mehr einheitlich. Während einige, die Wachen, in Abwehrstellung bei den Weiden bleiben, lassen sich andere, wohl die Melker, sofort abfallen. Die Ameise auf einer Ameisenstraße ist weniger agressiv. Wenn man aber z. B. große Insekten, Raupen oder Käfer auf die Straße legt, dann werden sie angegriffen; aber meist gelingt es diesen Tieren, das gefährliche Gebiet durch ihre überlegene Muskelkraft zu verlassen; dann werden sie nicht weiter verfolgt und bekämpft. Die freijagende Waldameise weiß sehr wohl einzuschätzen, was sie erlegen kann und was für sie unsinnige Vergeudung von Kräften und aussichtsloses Beginnen wäre. Der muskelstarke, schnelle, starkgepanzerte Käferriese kreuzt unangegriffen den Weg. Das gleiche beobachtete ich an großen Raupen, die auf dem Wege zur Verpuppung mit einzelnen Ameisen zusammenstießen. Die gelegentlichen Reaktionen der Ameisen waren als Abwehr, nicht aber als Angriff oder Jagd aufzufassen. Wenn die Waldameise aber eine Beute als „jagdbar“ erkennt, oder gar darauf eingestellt ist, dann ist sie eine äußerst geschickte und ausdauernde Jägerin. Ich beobachtete wie sich vor einer Waldameise eine kleine Fliege niederließ. Die Jägerin erstarrte förmlich, wie ein vorstehender Hühnerhund und näherte sich in kleinen pirschenden Schrittchen der ahnungslosen Beute auf

etwa 1½ cm. Dann kam ein überraschendes, sprungartiges Vorschnellen mit geöffneten Kiefern und die getötete Fliege wurde umgehend ins Nest getragen. Unsere Landser haben die Gründlichkeit, mit der die Ameisen ein als ertragreich erkanntes Jagdrevier absuchen, bei sonst fehlenden Entlausungsmöglichkeiten zur Entlausung verwertet. Ich erhielt von verschiedenen Truppenärzten die Mitteilung, daß dies Verfahren ganz erfolgreich gewesen sei. Aus Hemden, die an die Haufen gelegt wurden, wurde die letzte Laus und auch die Nisse, soweit sie greifbar lagen, in weniger Stunden herausgeholt.

Für die Vernichtung der forstschädlichen Insekten durch Waldameisen ist es wichtig, daß die befallenen Stellen rechtzeitig von den Ameisen gefunden werden. Dann werden die Schädlinge auch weitestgehend vernichtet. Das Absuchen der Bäume nach Aphiden läßt die Ameisen rechtzeitig eine gute Nahrungsquelle bei dem Auftreten von Schadinsekten erkennen.

Lausweiden traf ich an allen möglichen Bäumen und Sträuchern. Rindenaphiden an Fichten, Aphiden an Salweiden und Birken werden in gleicher Weise besucht. Gerade an Birkenstämmen ist meist besonders lebhafter Ameisenverkehr. Auch Birkensaft wird gerne genommen. An Schnittflächen gefällter Birken und an Wunden schußverletzter Birken und an sonstigen Rindenschäden der Birken drängten sich die Waldameisen Tag und Nacht.

Polymorphismus

Ich habe bei den beobachteten karelischen *Formica rufo-prat. major* keine so wesentlichen Abweichungen gefunden, daß man sie morphologisch von der deutschen Rasse absondern könnte. Der Polymorphismus ist nicht in allen Nestern gleich. Größere Abweichungen findet man oft in der Färbung des ersten Gastersegmentes. In manchen Nestern haben namentlich die großen ☿☿ eine leuchtende rote Scheibe am ersten Gastersegment, bei anderen ist nur am Ansatz des Petiolus eine kleine, meist doppelte rote Flammung zu sehen, die bei den kleineren ☿☿ meist fehlt.

Eine eingehende morphologische Untersuchung meines Materials war mir im Felde nicht möglich. Ich habe das Material Gösswald übersandt.

Der Polymorphismus ist ausgeprägt. Die kleinsten ☿☿ findet man in den Brutkammern. Dies fiel besonders auf, wenn ich zum Sammeln von Belegstücken eine Handvoll Material, Brut und Arbeiterinnen aus Brutkammern in einer Blechdose mit ins Lager nahm und dort nach Äthernarkose aussuchte und konservierte. Man hätte dann meinen können, die Tiere stammten von einer ausnehmend kleinen Form der Waldameise. Wenn das Material von der Nestoberfläche stammte, war es das umgekehrte Verhältnis: Kleine ☿☿ waren nur wenige darunter. Ich verweise auf die Bemerkung, daß der Umzug bei Anlage der Zweigkolonie von großen ☿☿ durchgeführt wurde. An Blattlausweiden fand ich sowohl große wie kleine ☿☿. Nur die Kleinstformen fehlten. Sie

fand ich bisher nur im Nest. Auf Ameisenstraßen bewegen sich vorwiegend die größeren ☿☿, da die Baumaterialienträger und Jäger überwiegen und auch die Aphidenhonigträger zum großen Teil den großen ☿☿ angehören.

Die kleinen und kleinsten ☿☿ gehen vor allem aus den im Spätsommer schlüpfenden Puppen hervor. Ende August fand ich fast nur noch ganz kleine Puppenkokons in den Nesthaufen.

Das Ameisenjahr im ostkarelischen Urwald ist kurz. Richtiges Leben auf den Haufen und den Ameisenstraßen herrschte erst Ende Mai. Wenn auch die Bautätigkeit auf den Haufen schon Anfang Mai nach der Schneeschmelze anfing, so wurde sie doch durch erneute Schneefälle, vieltägige Regenzeit und kaltes Wetter wieder ganz unterbrochen.

Man möchte nun annehmen, daß dafür in den Hauptwochen des Ameisenlebens Tag und Nacht Betrieb herrsche, da ja auch die Nächte taghell sind. Das ist aber nicht der Fall. Selbst um die Zeit der Mittsommernacht war nur bis etwa 21 Uhr regeres Leben. Die Nacht über bewegten sich nur wenige ☿☿ auf dem Haufen und die Straßen waren volkleer. Die Nächte sind eben trotz der Tageshelle kühl. Auch der geschilderte Umzug war in den Nachtstunden eingestellt. An Lausweiden, an den Blutungsstellen der Birken waren Tag und Nacht Ameisen. Dies ist aber auch in unseren dunklen Nächten in Deutschland so.

Ende August war der Betrieb auf den Haufen schon recht träge und die Ameisenstraßen waren kaum begangen. An kalten und windigen Tagen sah man keine Waldameisen. Anfang Oktober blieben die Ameisen auch an den wenigen sonnigen Tagen, die noch eine ziemliche Wärme während der Mittagsstunden zeigten, in den tiefen Schichten ihres Nestes.

Gäste

Nach Gästen zu suchen hatte ich nicht genügend Zeit. Mit dem nach Hause gebrachten Material habe ich keine Gäste mitgebracht. *Cetonia*-Larven fand ich einige Male.

Sehr häufig scheint *Formicoxenus nitidulus* zu sein. Ich fand sie, ohne danach gesucht zu haben, in verschiedenen Haufen.

Feinde

Die Feststellung der natürlichen Feinde der roten Waldameisen ist bei Beobachtungen im Urwald besonders wichtig, da hier der Hauptfeind Mensch viel weniger in Erscheinung tritt und sich wertvolle Rückschlüsse darauf ziehen lassen, wie sehr der Mensch im Kulturwald fördernd oder hemmend auf die Waldameisen einwirkt.

Clytra quadripunctata fand ich nicht. Einen Schaden durch Spechte an den Ameisenhaufen habe ich auch nicht feststellen können, obwohl es viele Spechte im Urwald gibt [1]). Die Behauptung, daß die

[1]) Vor allem sah ich viele Schwarzspechte.

Ameisen in ursprünglichen Verhältnissen das „Aufpulvern" durch die Spechte brauchten und daß die „Ameiseneier"-Sammler nur zum Vorteil der Ameisen diese Arbeit der Spechte übernommen hätten (vgl. FELDKIRCHNER 1942), besteht zu Unrecht. Ich habe schon berichtet, daß die Störung der Nester zur Anlage kleiner Zweignester führt, die selbst wenn sie lebensfähig bleiben, keine größere Bedeutung als Hilfe gegen Schadinsekten haben können. Die großen alten Haufen des Urwaldes aber zeigen keineswegs Zerfalls- oder Degenerationserscheinungen, die sie doch zeigen müßten, wenn die „aufpulvernde" Tätigkeit der Puppensammler fehlt. Man findet sehr selten ausgestorbene oder verödete Haufen im Urwald und wenn solche vorhanden sind, dann in Gebieten, in denen sich durch eine Veränderung in den ökologischen Verhältnissen die Lebensbedingungen für die Ameisen ungünstig gestaltet haben.

Meine Beobachtungen zeigten aber weiter, daß es nicht beweiskräftig ist, wenn die Puppensammler angeben, daß sie die Haufen nicht zerstörten und die Ameisen nach mehrmaliger jährlicher Plünderung jahrelang lebensfähig bleiben. Es ist dies eine Folge der großen Nesttreue eines Teiles der Ameisen, die auch sehr schwer geschädigte Nesthaufen immer wieder aufbauen.

Die Erkenntnis, daß das Sammeln von Ameisenpuppen, auch das sogenannte „sachgemäße" Sammeln, der Waldameise und ihrer Ausbreitung abträglich ist, wird von allen Ameisenforschern bestätigt werden und diese Erkenntnis werden sich mehr und mehr die deutschen Waldbesitzer und unsere Forstleute zunutze machen. Die Rücksichten gegen einzelne Puppensammler und Vogelhalter müssen gegenüber den das Volksganze angehenden Interessen des Waldes zurückstehen. Wenn es gelungen ist, den deutschen Wald wieder mit genügend Waldameisen zu besiedeln, dann wird es auch möglich sein, in geeigneten Waldgebieten, wenn nötig durch künstliche Nahrungshilfen, Puppenzuchtgebiete zu schaffen und den Puppenüberschuß Liebhaberzwecken zuzuführen.

Zusammenfassung

1. Die Waldameise des ostkarelischen Urwaldes ist die *Formica rufa rufo-pratensis major*. Sie besiedelt die mäßig dichten Bestände des ganzen Gebietes ziemlich dicht, sobald ihr nur die ökologischen Verhältnisse Lebensmöglichkeit geben.
2. Die Nesthaufen haben als Charakteristikum einen ziemlich hohen Pflanzengürtel. Die Nester gehen im Gegensatz zu den Nestern des deutschen Kulturwaldes nur wenig tief in den Boden. Der basale, bewachsene Nestteil, der recht beachtliche Ausmaße haben kann, ersetzt den unterirdischen Nestteil. Die Neuanbaufläche der vegetabilischen Nestkuppe ist nach Süden geneigt.
3. Die Nester sind im Anschluß an Holzteile aufgeführt. Bevorzugt werden Baumstrünke (Stubben). Als weitere Nestgrundlagen

werden verlassene *Camponotus*-Bäume, Baumstämme und andere Holzteile verwendet. Auch Wacholder und kleine Fichten dienen als Nestanlehnung; die Haufen werden dann in das Gezweig hineingebaut. Die meisten Nester liegen an der Basis eines Baumstammes.

4. Die wesentlichste Art der Ausbreitung der *major* im Urwaldgebiet ist die Bildung von Zweignestern, die später nur noch in lockerem Zusammenhang stehen. Nach einem Formicarversuch ist zu schließen, daß junge ♀♀ in kleinen Zweigkolonien leicht aufgenommen werden können. Als Hilfsameise für die abhängige Koloniengründung kommt die *Formica fusca picea* in Frage.
5. Die beobachteten Ameisenstraßen sind für *rufo-pratensis major* typisch.
6. Es wird näher über die Art des Jagens und die Ernährung der Waldameisen berichtet.
7. Der Polymorphismus ist ausgeprägt. Die kleinsten ☿☿ findet man in den Brutkammern.
8. Stärkere Störungen des Nesthaufens führen zu vorzeitiger Zweignestbildung. Das Sammeln von „Ameiseneiern" ist eine schwere Schädigung der so nützlichen Ameisenvölker. Das Stammnest bleibt auch nach starker Störung besiedelt.

Formica exsecta

Stitz gibt als Verbreitung der *exsecta* an, daß sie nördlich bis Lappland geht. Im ausgesprochenen Urwaltgebiet fand ich diese Ameise nicht. Wohl aber fand ich sie häufig an Moorrändern, in und um Kiestinki, am Top-See und auf der Kiestinki gegenüberliegenden Top-See-Insel.

Der Boden ist hier steinig: Überall ist Krüppelwald. Im Wald sind große Lücken mit nur wenig Unterholz. Die Besonnung ist also eine wesentlich stärkere als im Urwaldgebiet. Die Haufen der *exsecta* fallen durch ihr feineres Nestmaterial auf. Besonders beliebtes Nestmaterial waren trockene Preißelbeerblätter. Die Kolonien sind volkreich; die Ameisen verteidigen ihr Nest hitzig. Vielfach findet man mehrere Nester in unmittelbarer Nachbarschaft und oft findet man frisch verlassene Nester. Das weist darauf hin, daß die Ameise zu Nestwechsel und Zweignestbildung neigt. Verlassene Nester werden anscheinend gerne von *fusca-picea* bezogen. Mehrere der beobachteten Nester erscheinen auch als Winternester ungeeignet. So vor allem die Nester, die sich auf spärlich bewachsenen Findlingen erheben. Diese sind im Sommer warm, im Winter aber würden sie ausfrieren. Wahrscheinlich wechselt *exsecta* ähnlich wie *sanguinea* zwischen Sommer- und Winternest.

Teil II

Camponotus herculeanus herculeanus

Camponotus herculeanus herculeanus ist neben der *Formica rufa rufo-pratensis major* die verbreitetste Ameise des nordkarelischen Urwaldes. Nach Stitz geht das Verbreitungsgebiet dieser Ameise bis nach Lappland. Sie geht also viel weiter nach Norden als ihre nahe Verwandte, die *ligniperdus*. Ich hatte bei meinen Ameisenstudien in Deutschland nicht oft Gelegenheit, mich mit *herculeanus* zu beschäftigen, da in den Gegenden, in denen ich myrmecologisch arbeitete, vorwiegend *ligniperdus* heimisch ist. Inwieweit die beiden Variationen sich biologisch schärfer unterscheiden, bedarf noch genauer Klärung. In den von mir untersuchten Gebieten war *ligniperdus* fast ausschließlich Erdbewohnerin oder Bewohnerin von Wurzelstöcken. Nur vereinzelt fand ich Roßameisenbäume, deren genaue Untersuchung mir aber nie gelang, da ich ja nicht, wie im karelischen Urwald, die Möglichkeit hatte, mich interessierende Bäume fällen zu lassen. *Herculeanus* ist ausgesprochene Holzbewohnerin.

Eidmann hatte 1926 seine Beobachtungen über Roßameisen publiziert. Er spricht aber allgemein von Roßameisen, also von *ligniperdus* und *herculeanus*. Über die Schädlichkeit äußert er sich folgendermaßen: „Eine nennenswerte wirtschaftliche Bedeutung erlangt die Roßameise bei uns nicht. Meist ist sie gleichgültig und tritt nur selten in erhöhtem Maße in Erscheinung. Nützlich ist sie nicht, kann aber durch ihren Nestbau schädlich werden. . . . .“

Prell weist darauf hin, daß Roßameisen durch Triebschnitt schädlich werden können.

Eidmann berichtet in der schon zitierten Arbeit weiter: „Trotz allem dürfte die Roßameise bei uns wohl niemals zu Bekämpfungsmaßnahmen größeren Stiles Anlaß geben, sind doch die Schäden eigentlich immer vereinzelt und im Gesamtforstbetrieb weniger auffallend.“

Nach den Äußerungen Eidmanns war es für mich sehr überraschend, in der *herculeanus* in Nordkarelien einen so ausgesprochenen Holzschädling des Urwaldgebietes kennen zu lernen.

In Hyrinsalmi sind mir *Camponotus*-Bäume nicht in der Zahl aufgefallen, daß ich eine besonders große Verbreitung der Ameise hätte annehmen können. Erst zwischen Kusamo und Kiestinki auf sowjetkarelischem Gebiet fiel mir dann die große Zahl der *Camponotus*-Bäume auf. Ich habe auf dem Vormarsch an Rastplätzen immer die Umgebung abgesucht. Die zahlreichen Windbrüche mit *Camponotus*-Nestern und die alten Strünke, die noch die Struktur der Nester erkennen ließen, waren sehr auffällig (Abb. 9). Durch den Straßenbau unserer Truppen waren viele Bäume gefällt worden und die Zahl der Stümpfe, die noch erkennen ließen, daß die Bäume *Camponotus*-Nester enthalten hatten, war erstaunlich groß. Die gleiche Beobachtung machte ich am Schari-See und am Top-See. Dort fielen mir auch im versinterten

Abb 9. Windbruch. Strunk mit altem nicht mehr bewohntem *Camponotus*-Nest. Die Randpartien rechts zeigen Anlehnung an die Jahresringe. Die Mittelteile zeigen wabige Kammeranlage — Gegend am Schari-See.

Schwemmholz die vielen alten Stämme mit deutlicher Neststruktur auf. Genauer konnte ich die *herculeanus* dann nördlich von Kiestinki studieren, wo es mir ein zehnwöchiger Aufenthalt am selben Platze möglich machte, ein örtlich begrenztes Gebiet genauer zu studieren. Die genauen Untersuchungen bestätigten meine vorherigen Beobachtungen. Die Zahl der *Camponotus*-Bäume war sehr groß. Am stärksten betroffen sind die Kiefern, etwas weniger die Fichten und am wenigsten die Birken.

An den Ameisenföhren fiel mir auf, daß es durchweg Bäume mit Rillen waren. Ich habe die Entstehung dieser Rillen anfangs auf die Ameisen zurückgeführt, da zunächst jeder Rillenbaum, den ich untersuchte, ein Roßameisennest enthielt. Erst genauere Untersuchungen zeigten, daß die Rillenbildung nicht eine Folge des Roßameisenbefalles ist, sondern daß nur durch die Rillen die Besiedlung des Baumes durch die Roßameisen wesentlich begünstigt wird. Die Rillenbildung bei Kiefern bedarf daher einer näheren Betrachtung.

Die Rillenbildung ist eine Reaktion des Baumes auf eine Schädigung seiner Rinde, die ihn in jüngeren Lebensjahren trifft. Je jünger der Baum ist, um so leichter wird der Schaden ausgeheilt. Nach der Schädigung der Rinde setzen sich die Jahresringe nicht mehr ringförmig fort, sondern wulsten sich auf die geschädigte Stelle hin ein. Dies geht so lange weiter, bis sich die Rinde an den Wulsten fest berührt und die geschädigte Stelle abschließt. Dann wächst unter Einschluß eines Rindensequesters der Baum wieder ringförmig weiter. Die Skizze

(Abb. 10) zeigt folgenden Fall. Die Schädigung traf den Baum mit 11 Jahren. 20 Jahresringe wulsten sich mehr und mehr vorspringend auf die Schadstelle zu ein. Dann ist der Schaden überdeckt und der

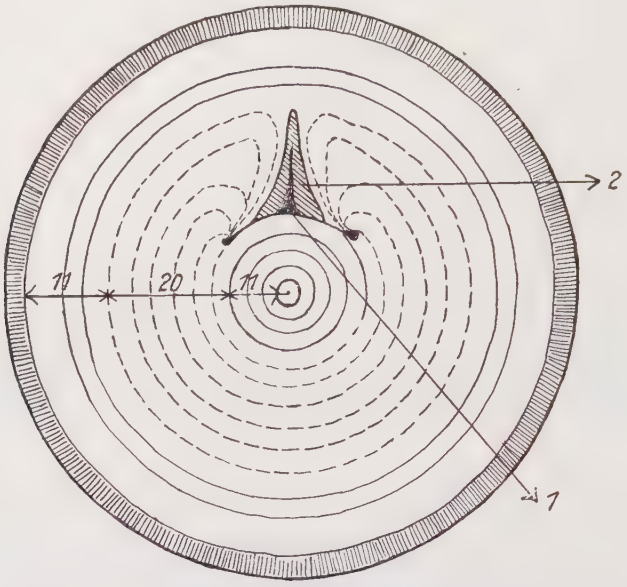

Abb. 10. Querschnitt durch 11 cm starke Kiefer mit ausgeheilter Rinde. 1. Überwachsener Rillenspalt. 2. Ausgeheilter Rindensequestre. Die Zahlen zwischen den Jahresringen geben die Zahl der tatsächlich im bezeichneten Abschnitt vorhandenen Jahresringe an

Baum hat über dem eingeschlossenen Rindensequester weitere 19 Jahresringe ringförmig angesetzt. Der Durchmesser der Scheibe war 11 cm.

Abb. 11. Der Baum war von der Rille aus angreifbar. — Kiestinki-Nord. Juli 1942

Bei stärkeren Bäumen schieben sich die eingewulsteten Jahresringe keilartig in die Grenzschicht des Kerns hinein, als ob der Kern ausgeschuht werden sollte. Nach entsprechend langer Zeit kommt es aber auch hier oft zum allmählichen Schluß des Spaltes und die Rille ist nur als schmale Vertiefung in der Rinde zu sehen (Abb. 11). Ganz rund werden die älteren Bäume aber nicht mehr, sie müßten dazu ja auch ein geradezu methusalemisches Alter erreichen. Messen der Quer-

Abb. 12. Starke *Camponotus*-Kiefer mit basalem Spechteinschlag. Kiestinki-Nord, Juli 1942

schnitte in etwa 50 cm bis 1 m Stammhöhe und Zählen der Jahresringe zeigte, daß die erwähnte, zur geschlossenen Rillenbildung führende Rindenschädigung dort den Baum etwa bis zu einem Alter von 30 Jahren betreffen kann. Die Kerne solcher Rillenkiefern messen 7 cm bis höchstens 10 cm [1]).

Trifft die Schädigung den Baum in höherem Alter, dann kommt es zu keiner Berührung der Rillenwulste mehr und es bleibt eine offene

[1]) Ich nehme an, daß die zur Rillenbildung führende Rindenschädigung ein Frostschaden ist. An höheren Teilen des Baumes führen analoge Bildungen zur Gipfeldürre oder zum Absterben von Ästen. Rillen entstehen in deutschen Wäldern durch Schälen des Rotwildes, das aber in Korelien nicht vorkommt.

Rille mit bloßliegendem Holz in der Rille. Die Rinde wulstet sich an den Seiten ziemlich tief ein.

Bei Rillen an der Baumbasis ist die Rille dann breitbasig und nach oben spitz zulaufend. Es schiebt sich oft von obenher Rinde über die Rille, ohne sie aber ganz bedecken zu können (Abb. 12, 13, 14)[1])

Abb. 13. *Camponotus*-Föhre mit 2 großen Rillen. Die basale zeigt Rille-Verkohlung. Das *Camponotus*-Nest geht etwa 5 m in die Höhe. Im August 1942 wurde das Einwandern von *Formica rufa rufo-pratensis major* in die Basis des verlassenen *Camponotus*-Nestes beobachtet

Die beschriebenen verschiedenen Formen der Rillen geben für die *Camponotus* die Eintrittspforte in den Baum. Es erhellt aus dem Gesagten auch, warum *Camponotus* nur in älteren Kiefern mit einem Stammdurchmesser von 25—30 cm angefangen zu finden war. Erst bei Bäumen dieses Durchmessers ergeben die Rillen die günstigen Eintrittswege ins Kernholz oder in sonst angreifbare Teile des Stammholzes.

[1]) Es war auffällig, daß so viele Rillen, die nicht geschlossen waren, Verkohlungen zeigten. Ob es sich um alte Waldbrandspuren oder um eine Folge einer chemischen Veränderung des Harzüberzuges handelte, konnte ich nicht entscheiden. Ich nehme letzteres an.

Abb. 14. Alte *Camponotus*-Föhre mit basaler Rille, Verkohlung an der Rille sichtbar. — Kiestinki-Nord, Juni 1942

Bei Fichten fand ich Rillen seltener (vgl. Abb. 15). Während aber *Camponotus*-Kiefern immer Rillenbäume waren, fand ich wiederholt Fichten ohne Rillen mit *Camponotus*-Nestern. Der Befall der Fichten

Abb. 15.
Alte *Camdonotus*-Fichte

durch *Camponotus* ist im beobachteten Gebiet geringer als der Befall der Kiefern, auch wenn man das prozentual geringere Vorkommen der Fichte einrechnet.

Die schwächste Fichte mit einem *Camponotus*-Nest hatte in 1 m Stammeshöhe 20 cm Durchmesser.

In Birken fand ich nur äußerst selten einmal ein *Camponotus*-Nest und die, welche ich fand, enthielten keine Ameisen mehr. Es ist ja schon in der Literatur darauf hingewiesen, daß Laubhölzer seltener *Camponotus*-Nester beherbergen als Nadelhölzer. Bei der Birke ließen sich einige Gründe ermitteln, warum sie wenig befallen wird.

Abb. 16. Etwa 30 cm starke Birke mit Rillenbildung. — Kiestinki-Nord, Straße der Gebirgsjäger

Camponotus herculeanus befällt die Bäume erst, wenn sie eine gewisse Stammdicke erreicht haben. Gesunde, kräftige Birken haben etwa einen Durchmesser um 17 cm. Knorrige alte Birken von 30 cm Durchmesser fallen im untersuchten Gebiet so sehr aus dem Durchschnitt, wie etwa Kiefern mit einem Durchmesser von 70 cm. Birken haben oft Rillen (Abb. 16). Das bloßliegende Stammholz zerfällt aber leicht faulig. Auch die wenigen Nester, die ich in Birken fand, fielen dadurch auf, daß in der Umgebung der ausgenagten Nestteile große nasse Faulstellen im Holz waren. Alte knorrige Birken haben fast immer große nasse Faulstellen und erscheinen ungeeignet als Ameisenwohnsitze.

Ich kann für die Häufigkeit der von *Camponotus* befallenen Bäume keine Prozentzahlen angeben. Sie hätten auch nur den Wert, meinen persönlichen Eindruck wiederzugeben. Es müßten Zählungen in einem großen Gebiet vorgenommen werden und jeder Baum müßte genauestens untersucht werden. Ich muß mich mit der Feststellung begnügen, daß

Camponotus herculeanus im nordostkarelischen Urwald sehr häufig und ein Holzschädling ersten Ranges ist. Sie ist die Fällerin der nordischen Urwaldriesen, die durch den Nestbau der Ameise dem Windbruch anheimfallen. Die Holzfäller meiner Kompanie berichteten mir einheitlich, daß es schwer sei, für die Blockhäuser starke Stämme zu finden, da diese fast durchweg Ameisenbäume und daher innen hohl seien.

Ich habe in der Nähe unseres Lagers nördlich Kiestinki in einem Quadrat von 50 m alle Bäume fällen lassen, soweit sie nicht von vornherein einen eindeutigen Befund ergaben. Im angeführten Quadrat lagen zwei alte Windbruchkiefern, die deutlich als alte *Camponotus*-Bäume erkennbar waren. Eine große Fichte von 45 cm Durchmesser in 1 m Höhe hatte eine breite Rille mit so morscher Wand, daß unschwer ein großes *Camponotus*-Nest freigelegt werden konnte. Der Baum war nicht mehr verwertbar.

In der Umgebung dieser Fichte wurden zwei weitere Fichten mit Roßameisennestern gefällt. Die eine hatte einen Durchmesser von 32 cm und zeigte mehrere Spechteinschläge. Das Nest reichte von der Stammbasis bis etwa 1,50 m Stammhöhe. Der Baum hatte keine Rille. Die andere Fichte hatte nur 20 cm Durchmesser und eine basale Rille, sowie mehrere Spechteinschläge an der Basis. Auch dieses Nest reichte etwa 1,50 m in die Höhe. Im selben Quadrat waren noch zwei *Camponotus*-Kiefern: 1. Durchmesser 50 cm, Nesthöhe von der Basis bis 2 m Stammhöhe, breite Rille. 2. Durchmesser 40 cm, kleines Nest in 1 m Stammhöhe, geschlossene Rille, Holzentwertung gering. Eine noch vorhandene Kiefer mit 40 cm Durchmesser war gesund. Alle anderen Bäume maßen unter 20 cm Durchmesser, die Birken etwa 12—17 cm. Es waren also in dem kleinen Gebiet von den 5 stärksten Nadelbäumen 4 Bäume von *Camponotus* befallen und außerdem hatte noch ein fünfter, schwächerer Baum, ein *Camponotus*-Nest.

Ich kann also sagen, daß *Camponotus herculeanus* im nordostkarelischen Urwald als Holzschädling ersten Ranges auftritt. Die Nester finden sich vorwiegend in Kiefern, etwas seltener in Fichten, selten in Birken. Befallen werden vor allem ältere gesunde Bäume, die durch Rillen eine Eintrittspforte bieten.

Den Nestbau der Roßameisen schildert Escherich (1909): „Gewöhnlich werden dieselben so angelegt, daß ausgedehnte vertikal verlaufende Hohlräume, entsprechend mehreren Jahresringen ausgenagt werden, so daß die Hohlräume konzentrisch angeordnet sind. Die vertikalen Kammern gehen aber nicht von oben bis unten ununterbrochen durch, sondern werden durch horizontale Böden in verschiedene Etagen geteilt."

Eidmann bestätigt diese Beobachtung in seiner *Camponotus*-Arbeit 1928 im wesentlichen. Er schreibt u. a.: „Man hat den Eindruck, daß an den zentralen Jahresringen begonnen wird, um erst später, mit zunehmender Größe der Kolonie, auf die mehr peripheren Partien überzugreifen." Dies deckt sich auch mit meinen Beobachtungen. Bevor-

zugt wird von den Ameisen der Kern des Nestbaumes angegriffen. Bei der Zernagung des Kernes ist aber hier keine Anlehnung an die Jahresringe festzustellen, sondern der Kern wird kreuz und quer zernagt

Abb. 17. *Camponotus*-Kiefer mit kleinem Nest. Der Kern ist ohne Anlehnung an die Jahresringe zernagt. — Kiestinki-Nord. Juli, 1942

(Abb. 17). Mehrere Nester fand ich aber auch, die einen randständigen Beginn im Anschluß an die Rille zeigten, wenn dort morscheres Holz oder natürliche Spaltbildung die Nagearbeit begünstigten.

Wenn das Nest über das Kernholz hinauswächst, dann ist eine Anlehnung an die Jahresringe festzustellen (Abb. 18). Diese Anlehnung ist aber nie so deutlich, wie in dem von EIDMANN beschriebenen und abgebildeten Nest. Der Grund für diesen Unterschied liegt nach meiner Ansicht darin, daß das Holz hier viel langsamer wächst als in Deutschland und die Jahresringe enger sind und das Holz härter ist.

EIDMANN schreibt: „Die Ameisen nagen ihr Nest in den Stamm und beginnen mit dieser Arbeit meist an der Stammbasis, um dann nach oben fortzuschreiten. . . . .“ Diese Beobachtung trifft für das untersuchte Gebiet nicht zu. Nester mit basalem Beginn sind zwar nicht selten, aber nicht die Regel. Die Ameisen dringen dort in den Baum ein, wo sich ein günstiger Angriffspunkt bietet, wo also die Rille liegt. Die Erweiterung des Nestes geht dann sowohl nach oben wie nach unten. In die obere Stammhälfte erstreckten sich allerdings nur sehr große Nester, so daß anzunehmen ist, daß der Nestursprung immer in der unteren Stammhälfte liegt.

An vielen gefällten Bäumen mit alten *Camponotus*-Nestern machte ich die Beobachtung, daß die Ameisenkiefern an der Basis nur Kernfäule zeigen und keine Nestkammern haben. Etwas höher kommt man

dann auf eine Ansammlung von Nagespänen in den Spalten und erst darüber ist dann das eigentliche Nest.

Bei kleineren Nestern dehnt sich das Nest nach oben und nach unten ziemlich gleichmäßig aus. Die letzten Nestteile nach beiden Seiten sind gerade Stollen, gerade für eine Ameise durchgängig. Im unteren Nestteil ist dies oft weniger klar festzustellen, da die Stollen hier häufig in Faulteile des Holzes gehen und sich nicht immer so klar darstellen lassen [1]).

Eidmann erwähnt, daß *Camponotus*-Bäume äußerlich gesund erscheinen, da am Baume die lebenswichtigen Außenschichten erhalten bleiben. Eidmann fährt fort: „Auch die Nestöffnungen sind meist klein und liegen versteckt und lassen nicht immer einen Rückschluß auf den Urheber zu." Diese Beobachtungen kann ich bestätigen. Sehr oft waren Spechteinschläge ein Hinweis auf einen Nestbaum. Der Ansicht, daß durch die Spechteinschläge der Schaden vergrößert wird, kann ich nicht zustimmen, da der Spechteinschlag ja in einer Höhe ist, in der der Stamm ohnedies durch den Nageschaden entwertet ist.

Mehrmals erkannte ich *Camponotus*-Bäume erst, nachdem sie gefällt waren. Bei anderen Nestern wiederum waren die Nestöffnungen groß und deutlich. Immer lagen sie in der Rille. Wenn die Rillen breit und ohne Rindenüberzug waren, dann fanden sich oft mehrere große Fenster als Nestöffnungen in der Rille.

Abb. 18. Querschnitt durch *Camponotus*-Kiefer mit randständigem Nest. Anlehnung an die Jahresringe ist deutlich; es sind aber auch ausgesparte Querkammern erkennbar. Kiestinki-Nord, Juli 1942

[1]) Leider konnte ich über die Beziehungen von *Camponotus* zu den verschiedenen Holzfäulen keine Untersuchungen machen, doch scheint mir dies für die weitere Bearbeitung von *Camponotus* recht wichtig.

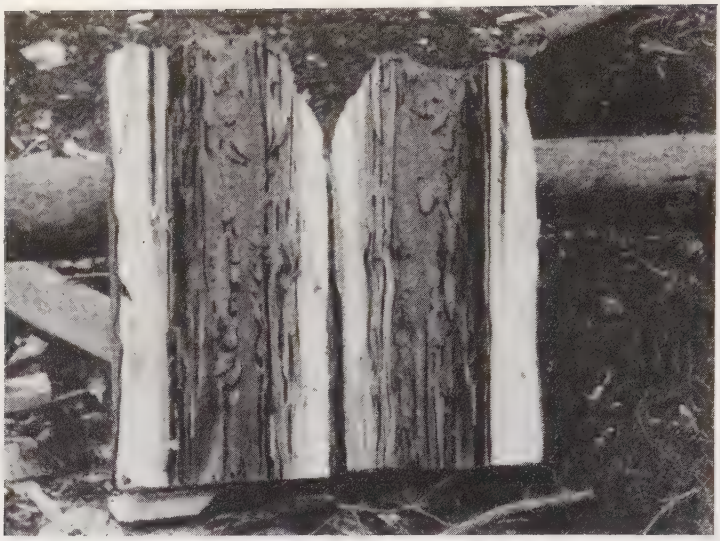

Abb. 19. *Camponotus*--Kiefer gespalten. Es sind aus Nagsel gebildete Querböden im mittleren Nestteil klar zu sehen. In den Randpartien kann man auch die massiven Querböden erkennen

Nicht bestätigen konnte ich die Beobachtung EIDMANNS, daß sich Nestbäume durch herausgeschafftes Nagsel verraten. Nur bei wenigen, durch Artillerietreffer angeschlagenen Nestbäumen habe ich gesehen, daß Ameisen Nagsel, Holzspäne und Leichen herausschafften. Wie schon erwähnt, wird viel Nagsel in den basalen Nestteilen abgelagert. In einem alten Nestbaum, der unten weitgehend ausgehöhlt war, war das Nagsel bis in eine Höhe von $^3/_4$ m angehäuft. Das Nagsel bildet aber auch den Baustoff für Querböden des Nestes. Ein Teil der Querböden besteht aus ausgespartem Holz (Abb. 19). Bei Fichtennestern verschwinden diese Querböden in den zentralen Nestteilen mehr und mehr, da hier die Zwischenwände allmählich ganz dünne Lamellen sind, zwischen denen nur noch die Hornäste die Verbindung halten. Die Querböden werden dann durch Nagsel gebildet, das manchmal richtig verfilzt und ziemlich fest und widerstandsfähig ist. Bei Nestern in der Kiefer bleibt die wabige Struktur in den zentralen Nestteilen meist besser erhalten, aber auch hier wird ein Teil der Querböden durch Nagsel gebildet. Die Nagselquerböden sind nicht immer leicht feststellbar, da sie beim Fällen der Nestbäume leicht zerstört werden. Sehr gut beobachten konnte ich sie an einer starken gefällten *Camponotus*-Kiefer und an einer Fichte, die in der Rille so stark angenagt war, daß ich das Nest leicht angehen konnte.

Es ist also nach meinen Beobachtungen nicht so, wie EIDMANN auf S. 234/235 seiner Arbeit angibt, daß das Fehlen horizontaler Böden ein Charakteristikum und der wichtigste Unterschied der Nester im lebenden Holz gegenüber Nestern im toten Holz sei. Es sind vielmehr auch

in Nestern in lebenden Bäumen sowohl massive Querböden vorhanden, wie auch solche aus Nagsel. Die Escherichsche Schilderung gilt also ohne die Einschränkung Eidmanns und erfordert nur den Zusatz, daß Querböden auch durch Nagsel eingebaut werden.

Eidmann weist darauf hin, daß die Ameisennester unter Umständen den Baum bis zu 10 m Höhe aushöhlen sollen. Hier fand ich Nester bis zu einer Ausdehnung von 5 m. Meist waren die Nester nur 1,50—2,50 m groß. Da die Nester aber, wie gesagt, durchaus nicht nur in den basalen Stammteilen zu treffen sind, sondern ebenso häufig auch in höheren Stammteilen liegen, kann auch ein kleines Nest einen ganzen Stamm als Werkholz unbrauchbar machen. Die basal liegenden Nester zeigen stärkere Fäule als das Holz höher am Stamm liegender Nester.

Bewohnt wird meist nur ein verhältnismäßig kleiner Teil des Nestes auch bei großen Kolonien. Jedenfalls wechseln die Ameisen je nach Witterung und Jahreszeit innerhalb des Nestbaumes die „Wohnräume".

Merkwürdig ist, wie *herculeanus* Spechteinschläge, Spalträume usw. abdichtet. Ich habe mehrere solche Stellen untersucht. Eine oft mehrere Zentimeter starke Randschicht ist aus ziemlich langfaserigem Material gebildet. Diese Randschicht wirkt geflechtartig. Danach erst kommt eine wechselnd hohe Schicht aus feinem Nagsel, die weniger widerstandsfähig ist. Ich vermute, daß das langfaserige Baumaterial den Faulstellen des Baumes entnommen ist *(Formidopsis*-Fäule?).

Ich habe im Urwald *herculeanus* fast nur im lebenden Holz getroffen. Ganz selten einmal zeigte sich ein Windbruchbaum oder ein abgestorbener Baum noch bewohnt. Meist überlebt ja der Baum den Ameisenstaat. Wenn allerdings der Baum eingeht, dann bleiben die Ameisen doch in ihrem Nest auch im toten Baum. In einem starken Brett z. B., das aus einem *Camponotus*-Baum geschnitten war, hielt ich noch wochenlang eine *herculeanus*-Kolonie.

Bei Kiestinki, am Ufer des Top-See, waren die ökologischen Verhältnisse anders. Es fehlten, wie ich schon bei Besprechung der Waldameisen erwähnte, die großen alten Bäume. Hier fand ich ein starkes *herculeanus*-Nest in einem alten, dicken vermorschten Kiefernast, der am Boden lag. Auch ein kleines Nest, bestehend aus einer ♀ und einer ☿, fand ich dort in modernder Holzerde unter einem Stein.

Die Roßameisen sind heimlich lebende Tiere. Dies gilt vor allem für die Angehörigen kleiner Staaten. Ich hatte viele Wochen einen *Camponotus*-Baum vor meinem Zelt in Beobachtung. Nur selten einmal sah ich an warmen Tagen den Kopf einer Wache in einer Nestöffnung oder sah eine Ameise den Stamm entlang huschen. Trotz der starken Besiedlung Ostkareliens mit *Camponotus herculeanus* sieht man nur verhältnismäßig selten ☿☿ dieser Ameise im Walde laufen. Nur in der näheren Umgebung einer starken Kolonie ist gelegentlich lebhafterer Verkehr zwischen dem Nest und den Aphidenweiden. Bei starken Kolonien wird das Nest auch gegen den menschlichen Störenfried ver-

teidigt, wenn man auch keine Vergleiche zu der Nestverteidigung der *rufo-pratensis* ziehen darf.

Die Hauptnahrung der *herculeanus* ist der Aphidenhonig. In der Nähe größerer Kolonien fand ich immer Aphidenweiden mit pflegenden ☿☿. Über Triebverbiß konnte ich keine Beobachtungen machen. Als Jägerin habe ich *herculeanus* nie beobachtet.

Ein sehr hohes Lebensalter ist für die Kolonien nicht anzunehmen. Die Staaten sind in der Regel monogyn. Sie sterben also nach Verlust der Weisel aus. Man findet tatsächlich viel mehr *Camponotus*-Bäume mit deutlich ausgebauten Nestern, die aber keine Ameisen mehr enthalten, als lebende Kolonien. Dies ist auch durchaus erklärlich. Die lebenswichtigen Randschichten des Baumes bleiben ja am längsten erhalten. *Camponotus* tötet den Baum nicht. Sie entwertet ihn nur wirtschaftlich und macht ihn anfällig für Windbruch, vor allem in Verbindung mit *Formidopsis*-Fäule.

Beobachtungen über die Brut

Eidmann hat die Behaarung der Larven untersucht und festgestellt, daß die Larven lange Hafthaare haben. Er erwägt die Möglichkeit, daß Larven mit diesen Haaren an den vertikalen Nestwänden aufgehängt werden könnten. Das Fehlen querer Nestböden in dem von ihm näher beschriebenen Baumnest legt diese Annahme nahe. Ich habe schon geschildert, daß die von mir untersuchten Nestbäume in Ostkarelien alle Querböden hatten. Auf diesen ist die Brut gelagert. Außerdem fand ich Brut noch dicht zusammengestopft in den kleinen Nischen und Stufen, die ins Holz genagt waren, sowie in den Fenstern der Längswände. Die Hafthaare der Larven dienten hier dazu, die Brutballen zusammenzuhalten. In einem Nest fiel mir auf, daß zwischen den Kokons einzelne Larven waren, die möglicherweise dazu dienten, mehrere Kokons zusammenzuhalten. An den Wänden aufgehängte Larven fand ich im Freien nicht. Wohl aber habe ich im Formicar solche Beobachtungen gemacht. Es wurden im Formicar wiederholt Larven aufgehängt. Ich beobachtete sogar, daß eine ganze Gruppe von Larven an der Decke der kleinen Brutkammer aufgehängt wurde. Die Eidmannsche Vermutung konnte also im Formicarversuch bestätigt werden, wenn sie auch bei der Art der von mir beobachteten Freilandnester nicht die große Bedeutung hat, wie Eidmann vermutet.

Über die Entwicklung der Brut machte ich folgende Feststellungen: Bei Untersuchung einer *Camponotus*-Fichte am 28. Juli 1942 und 30. Juli 1942 fand ich nur wenige große, fast fertige Larven und eine große Menge von Kokons. Am 6. August 1942 fand ich in angeschlagenen Kammern einer Ameisenkiefer nur wenige Kokons, aber viele junge ☿☿ und eine große Menge etwa 3,5 mm langer Larven. Diese Larven wachsen nach Formicarbeobachtung nicht mehr weiter, sondern überwintern.

Geschlechtstiere

Forels und Eidmanns Beobachtungen ergaben, daß die Geschlechtstiere im Sommer, vielleicht schon vor dem Schwärmen der vorigen Generation, schlüpfen. Sie überwintern im Nest und schwärmen im nächsten Sommer. Umherlaufende junge entflügelte ♀♀ fand ich recht viele in der Zeit vom 23. Juni 1942 bis 2. Juli 1942. Am zahlreichsten waren sie am 25. Juni 1942 zu sehen. An diesem Tag fing ich auch ein noch geflügeltes ♀. Am 30. Juli 1942 schlug ich ein *Camponotus*-Nest in einer Fichte oberflächlich an. In der eröffneten Kammer fand ich ein geflügeltes ♀, also schon ein Tier der neuen Generation. Am 3. September 1942 fand ich bei Kiestinki in einem Nest zahlreiche geflügelte Geschlechtstiere.

Koloniengründung

Die Koloniengründung der *Camponotus ligniperdus* ist von Eidmann untersucht und publiziert worden. Es ist nicht anzunehmen, daß *herculeanus* wesentliche Abweichungen hinsichtlich der Entwicklungszeiten zeigen wird. Nicht entschieden ist die Frage, ob das junge ♀ schon den endgültigen Nestbaum bezieht, oder ob erst die junge Kolonie in einen Baum einwandert, nachdem das ♀ in einem anderen Versteck seine Kolonie gegründet hat. Nach meiner Ansicht läßt sich diese Frage nicht grundsätzlich beantworten, denn es werden beide Möglichkeiten vorkommen. Im Urwaldgebiet sind Bodenverstecke ungeeignet, da es im dichten Unterwuchs meist zu kalt und sumpfig ist, um dort eine Koloniengründung zu ermöglichen. Dagegen finden sich in den Rillen der älteren Bäume recht gute Verstecke, die das ♀ ohne viel Mühe zu einer Kammer abdichten kann. Ich fand die jungen ♀♀ nicht nur am Boden umherlaufen, sondern auch bis zu einer Höhe von 2 m an den Stämmen herumsuchen. Auch daraus ist zu schließen, daß sie sich Verstecke am Baum suchen. Eine Nagearbeit am Baum leistet das junge ♀ aber nicht. Ein am 29. Mai 1942 gefangenes junges ♀ gab ich in ein Einmachglas und band es an einen Stamm. Das Tier verkroch sich in den Rindennischen ohne irgendwie zu nagen. Andere gab ich in ein abgeteiltes Holzformicar aus Knospenmaser der Weide. Sie nagten nie, sondern zupften nur Watte aus dem Verschluß, um sich einen abgeschlossenen Kessel damit zu bauen. Die Arbeiterinnen meiner Formicarkolonie nagten hingegen recht stark.

Junge Weibchen im Kessel habe ich nicht gefunden, wohl aber eine ganz junge Kolonie, bestehend aus der ♀ und einer winzigen ☿ in einem geräumigen Kessel unter einem Stein im Holzmulm (Umgebung von Kiestinki). Dieser Fund beweist, daß junge *herculeanus*-♀♀ auch außerhalb von Nestbäumen an geeigneten Plätzen ihre Kessel anlegen.

Über meine Koloniengründungsversuche und Formicarbeobachtungen werde ich in einer anderen Arbeit berichten.

Verhältnis zur Waldameise

Die Tatsache, daß die *herculeanus* neben der *rufa rufo-pratensis major* die häufigste Ameise des nordostkarelischen Urwaldes ist, beweist, daß die Waldameise nicht in der Lage ist, die Roßameise kurz zu halten. Die heimliche Lebensweise der *herculeanus* läßt es kaum zu kriegerischen Auseinandersetzungen kommen. Anderseits ist sie doch so wehrhaft, daß sie ihr Nest ausreichend verteidigen kann. Es fehlt auch für die Waldameisen jeder Anlaß die Nestbäume anzugreifen. Wenn man *rufa*-Nester in Anlehnung an *Camponotus*-Bäume findet, dann sind diese nicht als eroberte Nestbäume aufzufassen, sondern die *rufa* sind in das Nest einer ausgestorbenen Kolonie eingewandert.

Ich habe nie *rufo-pratensis* an bewohnten *Camponotus*-Bäumen beobachtet. Ich habe wiederholt *Camponotus*-Bäume mit lebhaftem *rufa*-Verkehr angeschlagen. Es zeigte sich, daß sie nicht mehr von *Camponotus* bewohnt waren.

Junge ♀♀ werden nur selten das Opfer von *rufa* sein, denn sie sind so stark, daß sie sich einzelner Angreifer leicht erwehren können.

Feinde

Die Hauptfeinde der Roßameise sind die Spechte, vor allem der Schwarzspecht, der ganz gewaltige Einschläge an Roßameisenbäumen macht. Als weiteren recht wichtigen Feind habe ich einen Entoparasiten gefunden, vermutlich die Larve einer Schlupfwespe. Ich habe diesen Parasiten bei zwei jungen ♀♀ festgestellt. Am 29. Juni 1942 setzte ich ein am 28. Juni 1942 gefangenes junges ♀ in eine Bakalitschachtel mit Torferde. Das Tier war frisch und lebhaft und fiel durch nichts gegenüber anderen jungen ♀♀ auf. Nach mehreren Stunden wurde es apathisch, stand mit gebogenem Körper und gesenktem Kopf bewegungslos in der Schachtel. Auf Berühren oder Bespritzen mit Wasser wurde es für ganz kurze Zeit wieder lebhaft. Am 30. Juni 1942 war das Tier tot. Nach einiger Zeit kamen aus einem Gasterintersegmentale etwa 30 kleine weiße Larven heraus. Leider verlor ich dies Versuchskästchen auf einer der „erschütternden" Knüppeldammfahrten, so daß ich nur einige Belegstücke in Alkohol habe.

Am 4. Juli 1942 gab ich eines meiner jungen *herculeanus*-♀ in eine Kammer eines Holzformicars. Das Tier fiel dadurch auf, daß es sich nicht wie die anderen ♀♀ aus Watte einen Kessel baute. Im übrigen aber schien es frisch und gesund zu sein. Am 5. Juli 1942 abends war das Tier tot. Am 6. Juli 1942 fiel mir eine starke postmortale Schwellung der Gaster auf. Das proximale Intersegmentale trat weiß hervor. Am 7. Juli war dies noch deutlicher. Man erkannte im Intersegmentale 20 sich bewegende Larven als kleine Kreise. Die Parasiten standen also alle mit der Kopfseite nach oben. Am 8. Juli 1942 um 17 Uhr zeigte sich im zweiten Intersegmentale eine Larve und wölbte die Haut stark hervor, brach aber nicht durch. Ich feuchtete nun das tote ♀ an. Am 9. Juli 1942 um 17 Uhr verließen die Larven das tote

♀. Es waren 30 Larven. Sie blieben zunächst in einer Ecke beisammen. Als ich das Nest stärker befeuchtete, wurden sie sehr lebhaft. Leider entkamen mir alle Larven, da sie sich durch die Watteabdichtungen durchzwängten und verschwanden. Die Larven waren bei mittlerer Streckung 2,5 mm lang und 0,9 mm dick. Sie bewegten sich lebhaft. Dabei streckten sie das spitze Kopfende suchend vor, hafteten sich damit an und krochen raupenartig auf Scheinfüßchen mit dem übrigen Körper nach. Das kolbig verdickte Hinterteil untersetzten sie dabei wie Raupen. Leider war es mir nicht möglich, Imagines zu erhalten, die die Bestimmung des Parasiten ermöglicht hätten.

Zusammenfassung

1. *Camponotus herculeanus herculeanus* ist im nordostkarelischen Urwald sehr häufig und tritt dort als Holzschädling ersten Ranges auf.
2. Die Ameise nistet in gesunden Bäumen höheren Alters. Bevorzugt werden Kiefern, in zweiter Linie Fichten. Am wenigsten befallen werden Birken. Nester in totem Holz sind selten.
3. Die Nestbäume, vor allem die Kiefern, bieten durch Rillenbildung, die näher beschrieben wird, günstige Eintrittspforten.
4. Die Nester haben oft sehr versteckte Eingänge, oft auch deutliche Fenster in den Rillen.
5. Im Gegensatz zu Eidmanns Beobachtungen sind Querböden in den Nestern vorhanden. Sie sind sowohl durch Aussparungen im Stammholz, wie auch aus Nagsel gebildet. Daneben sind eingenagte Nischen und Stufen vorhanden.
6. Die Nester liegen nicht bevorzugt basal, sondern liegen auch in höheren Stammteilen. Sie gehen auch nicht unter den Stamm in den Boden. Die Nestmitte der beobachteten Bäume ist aber in der unteren Stammhälfte. Die untersten Teile des Nestes zeigen nur einzelne vorgetriebene Stollen. Auf die faulen Basisteile folgt eine mit Nagsel angefüllte, unter Umständen sehr hohe Schicht, die den Ameisen als Winterquartier zu dienen scheint. Dann erst folgt das eigentliche Nest, das nach oben wieder in einzelnen röhrenartigen Stollen endigt.
7. Das Nagsel wird meist nicht vor die Nestbäume geworfen, sondern in den basalen Nestteilen abgelagert. Es wird zum Bau von Querböden und zur Abdichtung von Spechteinschlägen, Sprüngen usw. verwendet. Bei diesen Abdichtungen sind zwei Schichten zu unterscheiden: eine langfaserige, geflechtartige Außenschicht und eine aus gewöhnlichem Nagsel bestehende Innenschicht.
8. Die Anlehnung der Nestkammern an die Jahresringe ist nicht so deutlich wie in dem von Eidmann beschriebenen Nest. Sie fehlt vor allem im Kernholz, ist aber auch in den Randpartien nur ungefähr gewahrt. Die Ursache liegt vermutlich in den sehr engen Jahresringen des langsamwüchsigen Holzes.

9. Die dichte Besiedlung des Gebietes mit *Formica rufo-pratensis major* hat keinen Einfluß auf *Camp. hercul.*
10. Die *herculeanus* ernährt sich vorwiegend von Aphidenhonig.
11. Die Geschlechtstiere überwintern und schwärmen Ende Juni des nächsten Jahres.
12. Die von Eidmann beschriebenen Hafthaare der Larven dienen zum Zusammenhalten der Brut. Durch Formicarbeobachtung konnte aber auch die Vermutung Eidmanns bestätigt werden, daß Larven an den Nestwänden mittels der langen Hafthaare aufgehängt werden können.
13. Die Nester sind oft im Verhältnis zur Zahl der Ameisen sehr groß. Es wird nicht das ganze Nest bewohnt, sondern die Ameisen wechseln die Wohnräume.
14. Feinde sind in erster Linie Spechte. Auch wurden entoparasitische Larven, vermutlich einer Schlupfwespe, in den Gasten junger ♀♀ gefunden.

V. Schrifttum

Eckstein, K., 1937, Die Nester der Waldameisen *Formica rufa* L., *Formica truncicola* Nyl. und *Formica exsecta* (Nyl.) For. Mitt. Forstwirtsch. und Forstwiss. **8**, 635—685.

Escherich, K., 1917, Die Ameise. Braunschweig, Vieweg & Sohn.

— — 1942, Die Forstinsekten Mitteleuropas. 5. Bd. Berlin, Paul Parey.

Feldkirchner, F., 1942, An unsere deutschen Waldbesitzer und Förstereien. Ornitholog. Schulungsbr., 1942, Wien.

Gösswald, K., 1942, Rassenstudien an der roten Waldameise *Formica rufa* L. auf systematischer, ökologischer und biologischer Grundlage. Z. f. angew. Entom. **28**, 62—124.

— — 1942, Art- und Rassenunterschiede bei der roten Waldameise. Naturschutz **23**, 109—115.

Eidmann, H., 1928, Zur Kenntnis der Biologie der Roßameise *(Camponotus herculeanus* L.). Z. f. angew. Entom. 229—253.

Prell, H., 1924, Roßameisen als Eichentriebschneider. Forstl. Wochenschrift Silva **26**, S. 1—2.

Stitz, 1939, Die Tierwelt Deutschlands. 37. Teil. Ameisen. Jena.

Weitere Mitteilungen über die Ameisenfauna Nordostkareliens:

3. Zur Biologie der Formica-Arten

Von

Karl Hölldobler, Ochsenfurt

Mit 4 Abbildungen

1. Einleitung und Problemstellung
2. Ökologische Verhältnisse
3. Die Unterscheidung der beobachteten *Formica*-Arten nach der Art ihrer Siedlung und sonstiger biologischer Eigentümlichkeiten
4. Der Ablauf des Jahreszyklus bei den Waldameisen mit Hinweisen auf die forstliche Bedeutung der Waldameisen
5. Beobachtungen und Versuche zur Koloniengründung der *Formica rufa rufo-pratensis major*
6. Feinde

Abgeschlossen am 6. Dezember 1943.

Es ist eine eigenartige Tatsache, daß die Ameise, die dem Laien schlechthin als der Typ der Ameisen bekannt ist, nämlich unsere haufenbauende Waldameise, den Forscher noch vor so viele Rätsel und Unklarheiten stellt, wie kaum eine andere Art, von deren Existenz oft nur die Spezialisten wissen. Der Grund dafür liegt darin, daß wir es bei der Waldameise mit mehreren biologisch grundverschiedenen Arten oder Rassen zu tun haben, die wir morphologisch am Einzeltier nicht, bei der Untersuchung der Masse nur schwer unterscheiden können. Hinzu kommt noch die große Variabilität der äußeren Erscheinung dieser Ameise, die viele Forscher veranlaßt hat, immer neue Typen zu beschreiben und mit Namen zu belegen, wodurch die Verwirrung in der Systematik der *Rufa*-Gruppe uferlos wurde. Die Systematik erfüllt aber nur dann ihren Zweck, wenn sie Klarheit schafft und nur dort zergliedert und aufteilt, wo dies nötig ist, nicht aber dann, wenn jede unbedeutende morphologische Abweichung herausgestellt wird und als neue Varietät einen neuen Namen erhält. Bei sozialen Insekten kommt noch die Schwierigkeit hinzu, daß nicht ein Einzeltier betrachtet werden darf, sondern nur der Staat in seiner Gesamtheit. Wenn es sich dann nicht um monogyne Staaten, sondern um oligogyne oder gar polygyne Völker handelt, dann können morphologisch recht verschiedene Tiere

in einem Staate vorhanden sein, ohne daß eine Notwendigkeit, ja ohne daß überhaupt ein Recht besteht, dieses biologisch einheitliche aber morphologisch bunte Bild aufzuspalten und aus einem in sich geschlossenen Ganzen in Sammlungen verschieden benannte Variationen und gar Rassen herauszustellen.

Durch GÖSSWALDS grundlegende Studien wissen wir, daß wir bei *Formica rufa* die folgenden biologisch wesentlich verschiedenen Arten oder Rassen haben:

1. Die *Formica rufa pratensis,* die Wiesenameise.
2. Die monodome und monogyne *Formica rufa* i. sp.
3. Die oligodome und oligogyne bis polygyne *Formica rufa rufo-pratensis — major —* und
4. die polydome und polygyne *Formica rufa rufo-pratensis minor.*

Die klare Unterscheidung der beiden letztgenannten, biologisch sehr verschiedenen Ameisen ist zunächst sicher nur durch Beobachtung der Biologie möglich. Die biologischen Unterschiede sind hier so groß, daß, auch bei weitgehender morphologischer Übereinstimmung, eine Trennung in zwei Rassen, wenn nicht gar Arten nötig ist.

Da diese Tatsache den früheren Forschern noch nicht bekannt war, sind ihre biologischen Mitteilungen über *Formica rufa* nur zum geringen Teil heute noch verwertbar, da sich häufig schon nicht klarstellen läßt, ob *rufa pratensis, rufa* i. sp. oder *rufa rufo-pratensis* als Studienobjekt dienten. Die biologische Aufspaltung der *rufo pratensis* in die biologisch sehr verschiedene *major* und *minor* war noch völlig unbekannt.

Ich hatte Gelegenheit in den Jahren 1942 und 1943 die Waldameisen des nordostkarelischen Urwaldes nördlich und südlich des 66. Breitegrades zu studieren und habe die Ergebnisse meiner Studien des Sommers 1942 in einer Arbeit „Über die forstlich wichtigen Ameisen des nordostkarelischen Urwaldes" niedergelegt. Ich habe im ersten Teil der Arbeit festgestellt, daß die Waldameise des Urwaldes der von mir untersuchten Gebiete die *Formica rufa rufo-pratensis major* ist und habe die Art der Siedlung und verschiedene biologische Beobachtungen an dieser Ameise beschrieben. Die vorliegende Arbeit dient dem Zweck, die Biologie der *major* weiter zu klären und die Unterlagen mit zu schaffen, sie immer klarer von den anderen verwandten *Formica* absetzen zu können. Gleichzeitig bringe ich auch Angaben über die anderen festgestellten *Formica*-Arten. Ich glaube damit auch der in der Naturwissenschaft nicht immer genügend beachteten Forderung zu dienen, daß erst die gründliche Kenntnis der Lebensweise eines Tieres die Unterlagen schafft, experimentell mit dem Tiere arbeiten zu können. Ich glaube, daß die *rufa,* zum mindesten die *rufo-pratensis* — sensu lato — in einer Entwicklungsphase steht. Die genaue Festlegung aller beobachteten Einzelheiten kann möglicherweise einmal wertvolle Einblicke in die rätselvollen Erscheinungen der Phylogenie geben.

Das im Sommer 1943 von mir bearbeitete Gebiet ist zwar räumlich von dem des Vorjahres nicht weit getrennt, die ökologischen Verhältnisse waren aber zum Teil ganz anders. Das Urwaldgebiet war durch Menschenhand stark verändert. Durch die Bedürfnisse der Truppe waren weite Waldstrecken durch Holznutzung stark gelichtet. Truppenlager veränderten das Waldbild und Entwässerungsgräben führten zum trockener werden vieler Plätze. An vielen Stellen waren Schneisen geschlagen. Auch an größeren Kahlschlägen fehlte es nicht. Waren sie an freiliegenden Hügeln, so führten sie zur Verkarstung dieses Hügels. Da diese Vorgänge nun schon durch die Dauer des Krieges, den finnischen Winterkrieg usw. zum Teil schon auf Jahre zurückreichen, konnten sie sich auf die Ameisenfauna schon auswirken. Durch günstige Abtransportmöglichkeiten hatten auch vorher schon die Russen in Teilen des Gebietes in den Holzbestand eingegriffen und kleinere Kahlschläge angelegt, die mittlerweile wieder gut bestockt waren. Auch älteres karelisches Siedlungsgebiet konnte in die Untersuchungen einbezogen werden. Für die *Formica* wirken sich diese Veränderungen günstig aus, da die Besonnung besser geworden ist und an vielen der genannten Stellen die bessere und raschere Abtrocknung des Geländes nach der Schmelz- und Schlammperiode günstigere Lebensbedingungen schafft. Es überraschte mich daher nicht, in diesen Gebieten weitere Ameisenarten anzutreffen, die ich in reinen Urwaldgebieten nicht gefunden hatte. Ich fand neben den im vorigen Jahr genannten Arten noch: *Formica sanguinea* mit *Formica picea* als Hilfsameise, *Formica truncorum* und *Formica pratensis*. Von den *Myrmicinen* stellte ich die *Myrmica rubra laevinodis* Nyl. fest. Auch eine Zunahme der Nesthaufen der *Formica rufa rufo-pratensis major* war stellenweise auffällig. Neben den großen, alten Haufen mit ausgedehnter, üppig bewachsener Randzone fand ich viele jüngere Haufen, deren Randzone noch klein war und die einen noch weniger üppigen Epiphytengürtel hatten. Dieser Pflanzengürtel ist an den Haufen, die in trockenen, lichten Waldteilen liegen, überhaupt weniger ausgebildet als an den Haufen des moorigen Urwaldes. Er fehlt aber höchstens an ganz jungen Nesthaufen. Die Bodenvegetation der trockeneren Waldgebiete ist ja ohnedies weniger üppig und dieser Umstand wirkt sich auch auf die Epiphyten der Nesthaufen aus. Besonders zäh ist die Preißelbeere, die sich überall durchsetzt und bald auch die trockener liegenden Nesthaufen an den Rändern aufsteigend umgibt.

In nassen moorigen Waldstellen habe ich als neuen Haufenepiphyten die *Betula nana* gefunden. Dieses reizende Sträuchlein bewächst die Haufen oft als dichtes Gestrüpp, wobei die Ameisen dann ihren Anbau nach Art der im Vorjahr beschriebenen Etagennester im Geäste einbauen. Man findet diese auffälligen Nester besonders in Wäldern, die sich an dichte Zwergbirkendeckungen der Moorränder anschließen.

Die Unterscheidung der *Formica*-Arten ist durch die Art der Nestanlagen möglich. In meiner genannten Arbeit von 1942 habe ich die

Haufen der *major* ja eingehend beschrieben. Die Unterscheidung ihrer Nester von denen der *sanguinea* und *truncorum* macht keine Schwierigkeiten. *Sanguinea* und *truncorum* fand ich in Stubbennestern, an denen vegetabilisches Material angehäuft ist, ohne daß aber der Stubben völlig bedeckt wird. Das Material ist locker und fein, es fehlen die groben Aststückchen. Es sind Preißelbeerblättchen und ähnliches leichtes Material vorhanden. Weder bei *sanguinea* noch bei *truncorum* habe ich bis jetzt vom Nest wegführende Straßen gefunden. Die beiden, sich in der äußeren Erscheinung zunächst ähnelnden Arten sind leicht an der Art der Nestverteidigung zu unterscheiden. Die *truncorum* sprizt ihr Gift nach *Rufa*-Art aus der eingebogenen Gaster gegen den Angreifer, während *sanguinea* sich nur verbeißt und keine Fernsalven abgibt.

Schwieriger als die Unterscheidung der beiden eben besprochenen *Formica* von der *Formica rufo-pratensis* nach Art und Form der Nester ist die Unterscheidung der Haufen von *Formica rufo-pratensis major* und *Formica pratensis*. Im typischen moorigen, menschenfernen Urwald, der zwar nur mäßig dicht ist, aber doch viel Schatten und vor allem viel Nässe hat, fehlt ja die *pratensis*. Die Waldameise des nordostkarelischen Urwaldes ist die *major*. Bei besserer Besonnung und in trockeneren Beständen, wie sie durch kulturelle Einflüsse in der Nähe von Siedlungen, Straßen, Bahnen usw. entstehen, fand ich aber sehr häufig die Haufen der *pratensis*, die hier also als Waldameise in Erscheinung tritt.

Die Haufen der *major* suchen mit großer Vorliebe Anlehnung an einen größeren Waldbaum. Diese Anlehnung ist nicht absolute Notwendigkeit, doch immerhin so bevorzugt, daß sie als typisch gelten kann. Das Nest der *pratensis* liegt immer frei zwischen den Bäumen ohne Anlehnung an einen Stamm. GÖSSWALD fand die Nester der *pratensis* fast immer ohne Stubben im Innern und erhebt die Frage, ob dies eventuell ein verwertbares Kennzeichen ihrer Nester sei. Hier fand ich in allen untersuchten *pratensis*-Nestern Stubben oder Stubbenreste im Haufen. Es mag dies mit den Hilfsameisen der *pratensis* zu erklären sein. Hier kann die abhängige Koloniengründung nur mit Hilfe der *picea* geschehen, die im Wald mit Vorlieben in morschen Stubben nistet und dadurch auch die *pratensis* zu diesem Waldameisensiedlungstyp führt, ohne daß ich aber das Stubbennest als typisch für *pratensis* bezeichnen möchte. Es werden sich wahrscheinlich noch verschiedene Ausgangspunkte für *pratensis*-Haufen auch im hiesigen Gebiet erkunden lassen.

Besonders auffällig ist der Unterschied zwischen dem Nestmaterial der *pratensis*-Nester und dem der *rufo-pratensis*- — *major* — Nester. *Pratensis* hat fast durchweg grobe Aststückchen als Material, etliche Harzknöllchen und wenige Kiefernnadeln sind dazwischen (Abb. 1). Dieses grobe, nicht zernagte und im Vergleich zu *major*-Haufen wenig verrottete Material geht in der Mitte des Haufens oft bis an die Nestbasis. Das Nestmaterial der *major*-Haufen ist vielgestaltiger. Neben den Aststückchen ist anderes vegetabilisches Material wie Kiefern- und Fichtennadeln, isländisches Moos, Grasstückchen usw. verwendet, aber keine Blättchen

Abb. 1. Nesthaufen der ***Formica rufa pratensis***. Man beachte das einheitlich grobe Nestmaterial

— z. B. der Preißelbeere — wie bei *exsecta, sanguinea* und *truncorum*. Dazwischen wird sehr viel Harz verwendet, das aber auch an der Oberfläche bald zernagt und zerfallen ist. Unter der lockeren Oberschicht der Besonnungsfläche des Haufens folgt bald die feinere Innenschicht, die zernagt, verrottet, mehr grob pulverförmig ist. In wechselnder Tiefe geht diese Schicht in filzig wirkende Nestteile über, die sich mit gut geformten Gängen und Kammern ausheben bzw. ausstechen lassen. Am Rand folgt die verkompostierte Außenzone, an deren Entstehung anscheinend die Larven von *Cetonia floricola* Anteil haben.

Die Nestoberfläche der *pratensis*-Nester des Karelischen Waldes ist wie die der *major*-Haufen nach Süden geneigt. Sie ist aber nicht so gewölbt wie bei den meisten *major*-Haufen, sondern flacher, mehr scheibenförmig.

Die Epiphyten der *pratensis*-Haufen sind die gleichen wie die der *major*-Haufen. Interessant ist die Frage, ob die Ameisen, *pratensis* wie *major*, sich der Epiphyten erwehren können, wenn sie lästig werden. Es ist eigenartig, daß die nach Süden geneigte Besonnungskuppe der Haufen pflanzenfrei bleibt.

Eine zu starke Verkrautung dieses Nestteiles verhindert schon das trockene, nicht verrottete Material dieses Nestteiles. Es können aber trotzdem die Ausläufer der Pflanzen, vor allem der Preißelbeere, durchwachsen. Diese Ausläufer und auch vom Rand her unerwünscht vordringende Epiphyten bringen die Ameisen durch ihr Gift zum Ab-

sterben. Man findet häufig solch abgestorbene Ausläufer in der Nestkuppe oder auch Ausläufer und randständige Pflanzen, die schwarz geworden sind und offenbar durch das Ameisengift absterben und einzudorren beginnen. Einen Nesthaufen der *major* beobachtete ich, bei dem der ganze starke Preißelbeergürtel zum Absterben kam. Nur die dürren, blattlosen Stengel ragten aus dem Haufen. An der Basis grünten noch ein paar kleine Zwergbirken. Der sehr volkreiche Haufen war 1,15 m hoch und maß 11 Schritte im Umfang.

Die Haufen der *pratensis* sind meist mittelgroß, etwa 70—90 cm hoch und 90—120 cm im Durchmesser. Sie steigen ziemlich steil an. Alte und dann oft recht große Haufen fand ich in dichter gewordenen Beständen. Die alte Nestbasis ist dann ein modernder, vermooster Sockel, auf dem sich ein kleineres typisches *pratensis*-Nest aufbaut.

Recht brauchbar für die Unterscheidung der beiden Arten ist auch die Beobachtung der Straßen. Beide Arten haben ausgeprägte Straßen. Über die der *major* habe ich in meiner vorjährigen Arbeit schon berichtet. Es sind etwa 20 cm breite Bänder, die keine besondere Bearbeitung zeigen. Je mehr die Straße begangen wird, um so schmaler wird sie in schwierigem Gelände. Über weichen Moosstellen fand ich die Straßen eingeengt auf 3—5 cm. Sie machten den Eindruck ausgetretener Trampelpfade, die sich als dunkle Linie abzeichneten. Die Pfade sind aber nicht überdacht, wenn sie auch manchmal von Moosschüppeln überschattet sind. Im Gegensatz dazu sind die Straßen von *pratensis* in der ganzen Ausdehnung nur bis 5 cm breit — man darf die vom Weg abschweifenden ♀♀ nicht mit Straßenbenützern verwechseln! —, rinnenförmig vertieft und oft auf lange Strecken überdacht oder miniert. Die *major* nützt liegende, glatte Stämmchen, Äste usw. stets gern für ihre Straßen aus. Bei *pratensis* habe ich diese „Hochstraßen" noch nicht gesehen.

Die Nestverteidigung bei Annäherung des Beobachters ist unter gleichen Witterungs- und Besonnungsverhältnissen bei *pratensis* und *rufo-pratensis major* etwas verschieden. Die im Durchschnitt schmächtigere *major* ist kampflustiger als die größere Verwandte. Beide Arten geben Giftsalven nach typischer *rufa*-Weise aus der ventralwärts durchgekrümmten Gaster ab. Die *major* spritzen das Gift aber schon auf größere Entfernung als Giftsalven entgegen, während die *pratensis* wohl recht aufgeregt erscheinen, ihr Gift aber einzeln oder in kleineren Gruppen abspritzen. Im Sammelglas gehen die *pratensis* sehr rasch am eigenen Gift zugrunde, während man die *major* leichter im engen Röhrchen zu mehreren lebend nach Hause bringt.

Ein wichtiges biologisches Merkmal der Staaten der *rufo-pratensis major* ist die monodome oder oligodome Kolonie, wobei zwischen den einzelnen Nestern kein oder doch nur ziemlich lockerer Zusammenhang besteht. Die *rufa-rufa* hat nur monodome Kolonien, die *minor* ist durch die Polydomie ihrer Kolonien charakterisiert und zwischen den einzelnen Nesthaufen herrscht lebhafter Verkehr auf breiten Straßen. Die Zu-

samnengehörigkeit einzelner Nesthaufen der *major* konnte ich im Urwaldgebiet oft nur schwer überprüfen. Im Sommer 1942 habe ich nur in einem Fall die deutliche Grenze zwischen zwei Kolonien feststellen können, durch eine kriegerische Auseinandersetzung war sie deutlich geworden.

Die Versuche, Ameisen aus einem anderen Haufen auf einen fremden zu bringen, hatten oft unklare Ergebnisse. Ich habe mich im Sommer 1943 bemüht, die vorjährigen Versuche zu verbessern und bediente mich folgender Methoden:

1. Ameisen zweier benachbarter Haufen gab ich in ein Fangglas. Es ist nötig, die Beobachtungszeit nicht zu kurz zu wählen. Bei der großen Erregung der Tiere kam es vor, daß die ☿☿ desselben Nestes sich angreifen, wie es andererseits zu beobachten war, daß kolonienfremde ☿☿ zunächst aneinander vorbeihasteten und erst nach einer Beruhigungszeit die fremden Tiere sich bekämpften.

2. Ich habe mir im Lager in der Nähe geeigneter Haufen Köderstellen angelegt, die im Frühsommer gut besucht wurden. Nachdem festgestellt war, zu welchen Nesthaufen die Besucher gehörten, wurden von den Nachbarhaufen Ameisen mit Chloräthyl annarkotisiert und an die Futterstelle gebracht, solange ihre Bewegungen noch langsam und torkelnd waren und die Beobachtung gut möglich war. Tiere des gleichen Nestes wie der gleichen Kolonie wurden erkannt und nicht angegriffen, koloniefremde Ameisen wurden getötet.

3. Es wurden kleine *Formacarien* angelegt und nachdem die Tiere eingelebt waren, wurden einzelne ☿☿ der zu prüfenden Haufen beigegeben. Auch hier ließ sich rasch erkennen, ob diese Tiere zur Kolonie gehörten oder nicht. Meine Versuche zeigten mir, daß zu einer Kolonie meist nur ganz wenige Haufen gehören und daß im reinen Urwaldgebiet sehr viele Haufen monodom sind. Ich glaube, daß bei manchen dieser Haufen ein gemeinsamer Ursprung anzunehmen ist, daß aber dann später eine Trennung erfolgt ist, die durch eine allmähliche Änderung des Nestgeruches verursacht war. So gut wie mit einer gegenseitigen Gewöhnung bei Überschneidung der Jagdgebiete zu rechnen ist und Kämpfe nur dann vermehrt zu beobachten sind, wenn ein Gebiet das besondere Interesse zweier Kolonien erweckt, so gut kann auch zwischen Nestern der gleichen Kolonie eine Entfremdung eintreten. Über die Stockteilung selbst werde ich in einem späteren Abschnitt berichten.

Bei *Formica pratensis* habe ich im offenen Gelände auch wiederholt Zweignester gesehen. Sie lagen meist sehr benachbart und es herrschte ein lebhafter Verkehr zwischen den Nestern.

Zur Unterscheidung der *rufo-pratensis major* von der *pratensis* im Gelände nach der äußeren Erscheinung der ☿☿ eignet sich am besten der bei beiden Arten unterschiedliche Polymorphismus. Bei Betrachtung der Besonnungsfläche eines *pratensis*-Nestes machen die kräftigen ☿☿ einen ziemlich einheitlichen Eindruck. Erst bei genauerem Beob-

bachten entdeckt man kleine und kleinste ☿☿ dazwischen. Der Übergang ist aber nicht so laufend wie bei *major*. Diese Ameise ist im Durchschnitt kleiner als *pratensis* und die Übergänge der Kasten verschwimmen bedeutend mehr.

Das Kolorit der hier beobachteten *pratensis* ist sehr wechselnd. Ich habe das in Deutschland bisher nicht so beobachtet. Ich fand ganz dunkle Tiere und solche mit fast rotem Thorax und roter Scheibe an der Gaster.

Der Fund von Geschlechtstieren kann die Unterscheidung leicht machen. Die Weibchen der *major* zeigen immer das hochglänzende, schwarze Abdomen, während das Abdomen der *pratensis*-♀♀ matt ist. Die jungen Geschlechtstiere der *major* erscheinen im Frühjahr — hier Anfang Juni —, die der *pratensis* erst im Juli ungefähr gleichzeitig mit denen von *exsecta*, etwas früher als die von *sanguinea*.

Ich füge der Arbeit eine Tabelle bei, die es an Hand der darin angegebenen Kennzeichen auch dem ameisenkundlich weniger erfahrenen Beobachter ermöglichen soll, zu erkennen, welche Art der haufenbauenden Waldameisen er vor sich hat. In Anlehnung an die feldornithologischen Kennzeichen in der praktischen Vogelkunde nenne ich die Zeichen feldenthomologische Kennzeichen. Die Tabelle enthält nur Hinweise auf die karelischen Beobachtungen, doch könnte sie nach entsprechender Durcharbeit und Erweiterung auf die deutschen Verhältnisse dem deutschen Forstmann zweckdienlich sein.

Nur wenige Sommerwochen sind in Nordkarelien geeignet, daß sich das Ameisenleben voll entfalten kann. Wenn in warmen Gegenden Deutschlands schon die Geschlechtstiere der *rufo-pratensis major* aus den Kokons schlüpfen, dann sind hier die Haufen noch tief verschneit und wenn ein warmer Spätsommer und Herbst noch reges Ameisenleben in Deutschland gestattet, sind hier die Staaten schon zur Winterruhe gezwungen. Der Winter 1942/43 war milder als der Winter im Jahre zuvor. Die niedrigste Temperatur im Beobachtungsgebiet war — 37 °. Die Schneemenge war größer als im Vorjahr. Da das Frühjahr zeitig und sehr rasch einsetzte, gab es riesige Überschwemmungsflächen und viele der Waldameisenhaufen ragten als Inseln aus dem Wasser heraus, ohne daß die Ameisen Schaden genommen hatten. Die Südseiten der Haufen werden ja verhältnismäßig bald schneefrei und die Besonnung weckt die Ameisen so früh, daß sie rechtzeitig vor der Hauptschmelze sich in höhere Nestpartien retten.

Ich konnte 1943 meine Beobachtungen in Karelien am 10. Mai aufnehmen. — Das erste entflügelte *major*-♀ hatte ich im Maintal bei Ochsenfurt am 15. April gefangen! — Bei meiner Ankunft war seit etwa 8 Tagen starkes Tauwetter. Vorher war immer wieder Neuschnee und Frost zwischen kürzeren Tauperioden. Zur Zeit meines Eintreffens im Beobachtungsgebiet bestanden noch große Schneeflächen zwischen ausgedehnten Überschwemmungsgebieten. Vom 13.—18. Mai setzte starker Regen ein. Während an sonnigen Tagen

Feldentomologische Kennzeichen der haufenbauenden karelischen *Formica*-Arten

Name	Lage des Nestes	Besonderheiten des Nestbaues	Zweignester	Straßen	1. Polymorphismus 2. Besondere Kennzeichen	Auffällige biologische Merkmale
Formica sanguinea	sonnig, trocken lichter Wald, Waldrand	Stubbennest mit feinem vegetabilischen Material, das den Stubben nicht überdeckt	nein, möglicherweise Winternest	nicht beobachtet	1. deutlich ausgeprägt 2. Kopf und Thorax rot, Clypeus ausgeschnitten (Lupe!) ♀ mit matter Gaster	keine Giftsalven, verbeißt sich in den Gegner. Hochzeitsflug erst Mitte bis Ende Juli
Formica truncorum	sonnig, trocken lichter Wald, Waldrand	Stubbennest mit feinem vegetabilischen Material, das den Stubben nicht überdeckt	nein	nicht beobachtet	1. deutlich 2. Kopf und Thorax rot, rote Scheibe der Gaster Clypeus nicht ausgeschnitten ♀ mit matter Gaster	spritzt Gift auf den Gegner aus dem ventralwärts eingebogenen Abdomenende
Formica exsecta	sonnig, lichter Wald, häufig an Moorrändern	Haufen ausgeprägt Häufig überbauter Stubben, häufig an großen Stein angelehnt. Material sehr fein, viel Preißelbeerblätter, keine Anlehnung an Baumstamm	wahrscheinlich, Winternest wahrscheinlich	nicht beobachtet	1. ☿☿ fast einheitlich 2. Kopf herzförmig eingebuchtet. Thorax hellrot ♀ mit matter Gaster	keine Giftsalven. Hochzeitsflug Anfang bis Mitte Juli
Formica rufa pratensis	lichter Wald, Moorränder häufig neben Kulturboden. Nicht im echten Moorurwald	Haufen ausgeprägt, mittelgroß, Stubben häufig (überbaut). Material sehr grob (Ästchen), Pflanzengürtel immer deutlich, Haufen nie am Stamm angelehnt	ja, reger Verkehr zwischen den Haufen (Zweignester nicht obligatorisch)	schmal, etwa bis 5 cm rinnenförmig oder miniert, keine Hochstraßen beobachtet	1. große ☿☿ herrschen vor, daneben wenig kleine u. kleinste ☿☿ ohne Übergänge 2. Färbung variabel ♀ mit matter Gaster	Verteidigung durch Giftsalven mit ventral eingebogenem Abdomenende in Gruppen. Geschlechtstiere Anfang Juli
Formica rufa rufo-pratensis major	typische Bewohnerin des Moorurwaldes, aber auch in trockenen Wäldern. Fehlt an baumarmen Moorrändern	Haufen oft sehr groß angeprägte, bewachsene Randzone, Material mittel grob, vielgestaltig: Ästchen, Nadeln, Harz, zernagte Teile, Erde, keine Blättchen Anlehnung an einen Stamm bevorzugt, häufig Stubben im Nest, daneben Etagennester in Fichten, Wacholder, Zwergbirke	ja, aber häufig monodom, Straßenverbindung nur mit jungen Zweignestern beobachtet	ja, etwa 20 cm breit, selten schmal rinnenförmig (durch Moospolster), liegende Stämme und Äste dienen als Hochstraße	1. sehr ausgeprägt mit verschwimmenden Übergängen 2. meist kleiner und schlanker als *pratensis*. Färbung sehr variabel ♀ mit hochglänzend schwarzer Gaster und roter Gasterscheibe am Petiolus-Ansatz	massierte Giftsalven oft aller Ameisen der Nestoberfläche aus der ventralwärts eingekrümmten Abdominalspitze. Geschlechtstiere sehr früh, Mitte Juni

vorher schon auf den Haufen sich sonnende Ameisen zu sehen waren, trat nun wieder völlige Ruhe auf den Haufen ein. Am 18. Mai gab's wieder Schnee und anschließend starken Nachtfrost — bis — 10° —. Nach Abschmelzen des Schnees von den Haufenkuppen — 19. Mai — zeigten sich bei Sonne wieder Ameisen dort. Am 22. Mai wurde es warm, die Birkenknospen begannen sich grünend an den basalen Ästen zu entfalten und an diesem Tag ging schlagartig die Besonnungsperiode der Ameisen in die Aktivitätsperiode über. Der 22. Mai war der erste Lauftag der Waldameisen — *major* —. Das Bild war sehr eindrucksvoll. Der ganze Waldboden wimmelte von Ameisen, man konnte keinen Schritt machen, ohne Ameisen zu zertreten. Neben den Ameisen bevölkerten vor allem große Mengen von Spinnen den Waldboden. Ich sah aber nur selten eine Spinne als Beute der Ameisen und nie eine Ameise als Spinnenbeute. Die Spinnen hielten sich an die Dipteren. In den ersten Lauftagen konnte man noch nicht von Ameisenstraßen sprechen, es wimmelte der ganze Wald von Ameisen und es war kein Baum, der nicht von zahlreichen Ameisen besucht worden wäre. Ich hatte aber nicht den Eindruck, daß die Ameisen Aphiden besuchten. Ich sah sie erst viel später bei den Aphidenkolonien. Zunächst schien ihr Interesse den Ausschwitzungen der Knospen, vor allem der Birkenknospen zu gelten und den Saftstellen an Wunden der Birken, die dicht von trinkenden Ameisen belagert waren. Wenn man unter einer Birke stand, dann knisterte um einen der Waldboden vor lauter abspringenden Ameisen. Dieses Abspringen ist ja schon oft beschrieben, ich sah es aber noch nie in dem Ausmaße wie hier und beobachtete, daß später von den Aphidenbäumen fast nur gestörte oder erschreckte ☿☿ absprangen, während die Mehrzahl der mit vollem Kropf heimziehenden ☿☿ den Weg zu Fuß den Stamm herunter wählte. Jetzt im Frühjahr hatte ich den Eindruck, daß das Abspringen der übliche Nachhauseweg ist. An einer Kiefer sah ich zahlreiche, nach oben eilende ☿☿ der *major*, aber keine, die herunterkam. Ich hörte aber immer wieder das leichte Knistern, das vom Gipfel des hohen Baumes abgesprungene Ameisen am Boden verursachten. Aus einem unter der Baumkrone liegenden, wassergefüllten Granattrichter und einem Wasserloch barg ich dann zahlreiche ☿☿ mit vollem Kropf, die vom Gipfel abgesprungen waren und ins Wasser gefallen waren. Bei jedem Nachschauen waren wieder neue Ameisen im Wasser. Ich habe dieses eigenartige Ausschwärmen der Ameisen zu Beginn der Aktivitätsperiode in Deutschland nicht beobachtet. Es kann auch in diesem Maße nur dann augenfällig werden, wenn der Wald wie hier dicht mit Waldameisenkolonien besiedelt ist.

Die Nahrungsquellen der *major* werden in der folgenden Zeit mehr und mehr animalisch, d. h. die Insektenjagd tritt im Laufe des Sommers in den Vordergrund. Es zeigte sich dies auch deutlich an meinen Köderplätzen. Ende Mai wurden die Köderstellen rasch ge-

funden und eifrig besucht. Ich hatte sie aus Kunsthonig, Drops, Zucker usw. hergestellt. Im Juli und August kamen die *major* nicht mehr an die Futterstellen, die ich anlegte. Da waren nur *Formica picea* und *Myrmica* neben Hummeln und Wespen die Besucher. Ich sah auch an den Ameisenstraßen die Zunahme der eingebrachten Insekten. Ich hatte mir auf einem kleinen, schmalen Tisch — rund 90 cm hoch — ein Glas mit „Angelwürmern" zurechtgestellt — 11. Juni 1943 —. Das Glas enthielt Ameisenspreu und neben einigen *Cetonia*-Larven alle möglichen „Holzwürmer", die unter der Rinde von Strünken und sonst im Holz gefunden wurden, lauter *Coleopteren*-Larven. Die Ameisen hatten bald meinen Vorrat entdeckt und nun begann ein riesiger Betrieb. Das benachbarte Honigglas fand kaum mehr Beachtung, aber bei meinen „Angelwürmern" wimmelte es von Ameisen, die eingehend die Spreu durchwühlten. 4—6 Ameisen schleppten mit Mühe die großen, bald gelähmten Larven an der glatten Glaswand nach oben, purzelten gemeinsam außen herunter auf den Tisch und zogen an dessen Kante. Dort schoben sie sich vor, bis nur noch eine Halt an der Kante hatte. Dann ließ auch diese los und gemeinsam landete das Häuflein mit der Beute unten und sofort begann das Nachhausezerren der Beute. Man hat diese „Gemeinschafts"arbeit der Ameisen oft einer Kritik unterzogen. Vor allem die Gelegenheitsbeobachter sind es, die sich zu schwerwiegenden psychologischen Urteilen dadurch verführen ließen, daß ihnen das gegenseitige Helfen nur als Behinderung erschien. Ich will in dieser Arbeit nicht auf tierpsychologische Fragen eingehen, sondern nur betonen, daß die Ameisen durch Zusammenhelfen tatsächlich eben doch Beutestücke bewegen und nach Hause bringen, die ein einzelnes Tier nicht bergen könnte. Das Glas war bald geleert und nur einige, in fester Erde eingegrabene Larven waren nicht gefunden worden und die Larven von *Cetonia floricola* waren nicht beachtet worden.

Beim Suchen nach Angelködern fand ich oft ♀♀ der *major*, die in den Rindennischen herumsuchten. In einem kleinen Gebiet des Lagers waren die Kieferzapfen stark von einer kleinen, weißen Larve befallen, die die Zapfen vor der Reife zum Abfallen brachte. Eine *major*-Kolonie dieser Ecke hatte sich ganz auf diesen Schädling spezialisiert und in ganzen Karawanen trugen sie die Larven zum Nest. Das Bild war sehr eindrucksvoll und zeigte mir wieder, wie rasch sich Waldameisen — hier *major* —, die räuberische Instinkte haben, auf eine Nahrungsquelle einstellen und wie sehr sie dadurch als Vorbeuger gegen Kalamitäten wirken können. Die Bedeutung der *major* als Schädlingsvernichter im karelischen Wald ist sehr groß, denn die Waldameisen finden hier weit weniger die Hilfe der anderen Schädlingsvernichter, z. B. der Vögel, als in Deutschland, da der Urwald nur zahlenmäßig recht wenig Vögel birgt. Die Besiedlung mit Waldameisen ist aber so dicht, daß sie in der Lage sind, auch mit geringerer

Unterstützung das biologische Gleichgewicht der Lebensgemeinschaft Wald zu erhalten.

Je karger dem Herbste zu die animalische Nahrung wird, um so mehr fallen die Karawanen auf, die zu den Bäumen und Sträuchern auf den Ameisenstraßen wandern, um dort Aphidenhonig zu holen. Es ist ein unentwegtes Hin und Her. Ich erwähnte aber schon, daß nunmehr nur noch gestörte oder erschreckte ☿☿ beim Abspringen beobachtet wurden, während der gewöhnliche Rückweg der Honigträgerinnen wieder der Weg auf der Straße war.

Das Einbringen von Nestmaterial läßt auch jahreszeitliche Verschiebungen erkennen. Zu Beginn der Aktivitätsperiode werden vorwiegend Harzknöllchen gesammelt und erst später tritt das vegetabilische Material mehr und mehr in Erscheinung.

Interessant war es mir, Beobachtungen über das Verhalten der *major* in menschlichen Behausungen zu machen. Als sich unsere Truppenlager mehr und mehr in den Urwald hineinschoben, da tauchte immer wieder die Frage auf, ob denn die vielen Ameisen und die Haufen dicht neben den Unterkünften nicht eine rechte Belästigung werden könnten. Es wurden anfangs aus dieser Sorge heraus viele Ameisenhaufen sinnlos mit Benzin übergossen und ausgebrannt. Die Beobachtungen ergaben, daß sich die *major* in den menschlichen Behausungen nicht lästig auswirkt. Das Einzige ist, daß einen einmal eine zufällig umherirrende ☿ durch ihr Zwicken im Schläfchen stört. An Nahrungsmittel ging *major* nie. Alle meine Köder in Unterkünften wurden nur — und das in geringem Maße — von *Formica picea* oder *Myrmica laevinodis* besucht. An den Fenstern sach ich häufiger *major*-☿☿, die dort Jagd machten oder tote Mücken abholten und mancher von uns hatte in stillen Stunden seine Freude, wenn sich eine „alte Bekannte" immer wieder einstellte und ihr Mückchen wegholte.

Wertvoll wären mir genauere Beobachtungen über die Tagesperiodizität und über die Temperaturabhängigkeit usw. gewesen. Mein Einsatz als Soldat ließ diese exakten Messungen zeitlich nicht zu. Rege sah ich Ameisen an meinen Köderstellen im Mai gelegentlich bis zu einer Temperatur von $+3^{\circ}$ C. Richtig rege wurde der Betrieb an den Futterstellen erst bei 10° und mehr. Bei Sonnenschein waren die Ameisen bei viel geringeren Wärmegraden schon rege als bei trübem Wetter. Die *Formica rufo-pratensis major* ist ein Tagtier. Ich erwähnte schon 1942, daß nur besondere Fälle eine Tätigkeit auch in den taghellen Nachtstunden der Mitsommernacht veranlassen. An meinen Fütterstellen schliefen die Ameisen häufig zu ganzen Gruppen in den hellen Nachtstunden. Die *Formica picea* ist länger munter als die *major* und wenn der Waldboden nicht mehr so sehr von den gefährlichen Jägerinnen wimmelt, dann sah ich oft noch lange die *picea* nach ihrem bescheidenen Mahl suchen.

Im Laufe des August trat ein starkes Nachlassen in der Aktivität der Ameisen ein und je nach der Witterung sah man fast nur noch an

den Sonnenflächen der Haufen lebhafteres Ameisenleben. Wenn die letzten, jungen ♀♀ aus den Kokons geschlüpft und die eventuell angelegten Zweignester gebaut sind, ist das Jahrespensum erfüllt. Die Ameise hat dann nur noch das Bestreben, mit gut gefülltem Kropf in den Winter zu kommen. Man sieht dann auf den Sonnenflächen der Haufen lauter dickbauchige, satte Tiere. Ich sah heuer noch bis 28. September auf einigen Haufen gelegentlich Ameisen. Vorher waren tagelang keine Ameisen mehr zu sehen, bis sie ein warmer Sonnenstrahl nochmal lockte. Gelegentlich sieht man im Herbst auch auf den Ameisenstraßen die eine oder andere ♀ torkelnd dem Nest zustreben. Es sind die letzten Heimkehrer, die oft tagelang brauchen, um das Nest noch zu erreichen, da nur wenige Stunden des mehr und mehr in Nacht versinkenden Tages genug Wärme zum Marsch spendet. Manche dieser Ameisen wird das Nest nicht mehr erreichen.

Diese vorwinterliche Inaktivität geht dann in die Winterruhe über. Es wurde bisher in der Literatur über die Überwinterung der Ameisen zwischen den Begriffen Winterruhe, Winterschlaf und Kältestarre nicht unterschieden, es sind aber drei recht verschiedene Erscheinungen in der Überwinterung der Ameisen. Im Formicar gab sich folgendes Bild. Zur Zeit der Winterruhe war deutliche, aber träge Abwehr beim Erhellen da, die eine oder andere Ameise kam auch noch gelegentlich einmal aus Futterröhrchen. Am 24. Oktober 1943 begann bei meinen immer noch im warmen Zimmer stehenden Ameisen der Winterschlaf. Das Abdecken störte die Tiere nicht mehr, sie hatten alle typische Schlafstellung. Durch Wassergabe oder starke Erschütterung waren sie aber zu wecken. Sie nehmen dann auch Wasser auf, verteidigen sich und fallen rasch wieder in tiefen Schlaf. Tiefer Schlaf, aber trotzdem Weckbarkeit, sind die Zeichen des Winterschlafes. Nimmt die Kälte zu, dann geht der Winterschlaf in die Kältestarre über, die Ameisen fallen dann meist auf die Seite. Aus dieser Starre sind die Tiere nicht zu erwecken. Sie sind starr und wie tot. Ich mußte im Winter 1942/43 meine Kolonien längere Zeit Temperaturen bis -27° aussetzen. Ich war überrascht, als später in der Wärme aus den erstarrten Tieren wieder lebensfrische Ameisen wurden. Ich werde über meine Überwinterungsversuche, die zur Zeit noch laufen, später berichten.

Beobachtungen und Versuche über die Koloniengründung der Ameisen stellen mit die reizvollsten Probleme für den Ameisenforscher dar. Zu dem wissenschaftlichen Interesse, das diese Beobachtungen verdienen, kommt die Bedeutung, die sie für die angewandte Entomologie haben, besonders bei Arten, die eine so große forstliche Wichtigkeit haben wie die *Formica rufa rufo-pratensis major*. Ich habe in meiner Arbeit über das Beobachtungsjahr 1942 schon auf einige Besonderheiten hingewiesen. Einiggehend mit der Ansicht Gösswalds wurde die Stockteilung als die wichtigtse Art der Nestgründung angesehen. Im Beobachtungsjahr 1943 suchte ich der Frage näher zu

kommen durch Beobachtung des Schicksals junger begatteter ♀♀ im Freien und im Formicarium sowie durch Beobachtungen über Art und Weise und über die Gründe der Stockteilung.

Ich habe früher schon erwähnt, daß nicht jedes Jahr in allen Haufen Geschlechtstiere erzogen werden. Das Jahr 1942 schien für die Aufzucht von Geschlechtstieren ungünstig. Dagegen begünstigte das zeitige Frühjahr 1943 anscheinend diese Aufzucht, denn ich fand wesentlich häufiger Geschlechtstiere als im Jahr zuvor. Ein Vergleich der Zeit des Beginnes der Aktivität mit den angegebenen Daten des Auftretens der ersten Geschlechtstiere zeigt, daß diese bei ihrer Aufzucht im wesentlichen aus den Winterreserven, also aus dem vollen Kropf gefüttert werden. Als Beginn der Aktivität stellte ich den 22. Mai 43 fest. Das erste geflügelte ♀ fing ich am 3. Juni. Es war also nur kurze Zeit nach dem Aktivitätsbeginn schon flugreif. Die am 3. Juni untersuchten Nesthaufen zeigten verschiedene Befunde. Reife ♂♂ wurden in ziemlich vielen Nestern gefunden, in ähnlich vielen Haufen fanden sich große Kokons. Über die Hälfte aller Haufen hatte aber weder Geschlechtstiere noch Brut von solchen. Ich hatte den Eindruck, daß wesentlich mehr ♂♂ erzogen wurden als ♀♀. Die von mir 1943 in meinem Lagerbereich gefangenen ♀♀ von *major* seien angeführt:

3. Juni 1943: 1 geflügeltes ♀,
1 entflügeltes anscheinend junges ♀ auf einem Nesthaufen,
8. Juni 1943: 1 in den Boden getretenes ♀ wird von 2 ☿☿ zu bergen versucht — Beute! —,
1 geflügeltes ♀ tot gefunden,
1 entflügeltes ♀,
11. Juni 1943: 1 entflügeltes ♀,
12. Juni 1943: 1 entflügeltes ♀,
13. Juni 1943: 7 entflügelte ♀♀,
1 ☿ schleppt ein junges ♀, das nur noch schwache Lebenszeichen zeigt,
15. Juni 1943: 4 entflügelte ♀♀,
16. Juni 1943: 1 entflügeltes ♀,
4 ☿☿ schleppen ein noch lebendes ♀,
20. Juni 1943: 2 entflügelte ♀♀,
22. Juni 1943: 2 entflügelte ♀♀.

Nach dem 22. Juni wurden keine jungen ♀♀ der *major* mehr gefangen.

Interessant war mir bei diesen Funden das Verhalten der ☿☿ zu den umherschweifenden jungen ♀♀, die offensichtlich die jungen ♀♀ als Beute ins Nest schleppten.

Mit den jungen ♀♀ konnte ich eine Anzahl von Formicarversuchen machen, die mich folgenden Fragen näherbringen sollten:

1. Was ist das Bestreben der jungen ♀♀ nach dem Hochzeitsflug?

2. Was geschieht mit den als Beute eingebrachten jungen ♀♀ und wie geht die Adoption junger ♀♀ in alten Nestern vor sich?

3. Ist eine Koloniengründung mit Hilfsameisen möglich und wie geht sie vor sich?

Voraussetzung für die Versuche war es, eine kleine Versuchskolonie zu besitzen, die im Formicarium normale Reaktionen erwarten ließ, also im neuen Lebensraum halbwegs heimisch war. Ich verwandte ein halbes Stärkenest mit groben Sägespänen als dunklem Nestteil, einem kleinen Auslauf mit Gipsboden und einem Futterrohr als hellen Nestteil. Das am 3. Juni auf einem Nesthaufen gefangene junge ♀ diente mit etwa 20 mitgefangenen ☿☿ als Grundstock. Die kleine Kolonie wanderte vom Fangglas aus selbst in das Nest ein. Später gab ich weitere ☿☿ zu, die teils als Honigträger oder Jäger auf der Straße gefangen wurden, teils aus tieferen Nestpartien stammten. Ich suchte also die verschiedensten Arbeitskasten zu bekommen.

Wenn man Formicarien aus Wildfängen einrichtet, hat man immer eine gewisse Schwierigkeit, die Ameisen auf die neue Umgebung einzustellen und Tiere, die als Jägerinnen tätig waren, befassen sich im neuen Lebensraum nicht oder nur schwer mit Brut oder ♀-Pflege. Gerade die Einrichtung von Waldameisenformicarien macht dadurch erhebliche Schwierigkeiten. Die kleine Versuchskolonie war munter, allerdings die Jägerinnen suchten sich überall durchzubeißen. Am 11. Juni 1943 setzte ich eine stattliche junge ♀ in den dunklen Nestteil. Das Tier war sofort von angreifenden ☿☿ umgeben. Die Stammweisel kommt auch mit dem „Eindringling" in Berührung, reagiert aber nicht feindlich. Nach einer Stunde ist alles befriedet, das neue ♀ ist im Nest aufgenommen. 13. Juni 1943: Beide ♀♀ sind frisch. Ich gebe um 13 Uhr ein weiteres junges ♀ ins Vornest. Es ist besonders leicht durch einen kleinen roten Fleck über der Gasterscheibe kenntlich. Das Tier trifft dort mit einem ☿ — anscheinend einer Jägerin — zusammen. Sie wird gleich wütend angefallen. Das ♀ beißt nicht, sondern krümmt nur das Abdomen ein und macht beruhigende Fühlerschläge. Die ☿ hat sich mit eingekrümmter Gaster an einem Bein verbissen. Nach wenigen Minuten wird das ♀ steif und bewegungslos. Nur die Antennen bewegen sich ein wenig. Die ☿ ist tot. Anscheinend hat auch die ♀ Gift abgespritzt. Da das Vornest leer ist, lege ich das bewegungslose ♀ ins helle Futterrohr. Es wird bald ins Hauptnest gezogen. Um 15 Uhr sitzt das Tier frisch und munter bei den beiden andern ♀♀ und ist angenommen.

Am selben Tag gab ich noch ein junges ♀ ins Vornest. Es lief in seiner Aufregung selbst nach dem dunklen Nestteil und wurde heftigst angegriffen. Im dunklen Nestteil spritzen die ☿☿ kein Gift, sondern verbeißen sich in den Extremitäten des ♀. Nach 2 Stunden war aber auch dieses ♀ angenommen und saß bei den 3 anderen ♀♀. Sie

war aber sehr mitgenommen und konnte nur auf der Seite liegen, die Beine sind gelähmt.

14. Juni: Alle 4 ♀♀ leben. Die Verletzte liegt auf dem Rücken und kann sich nicht bewegen. Das Verletzte lebte noch bis 17. Juni 1943. Die ♀♀ waren immer beisammen und beleckten sich viel.

17. Juni 1943: 18 Uhr. Aus einer gesammelten Riesenmorchel — *Morchella gigas* — fange ich ein stattliches junges ♀, das sich dort verkrochen hatte, und gebe es ins Vornest. Das Tier wird stark angegriffen; es sind aber immer nur einzelne ☿☿ im Vornest.

18. Juni. Das ♀ hat 3 ☿☿ vermutlich durch Gift getötet. Es zeigt Schädigung der Extremitäten. Eine tote ☿ ist noch an den Beinen verbissen. Ich töte das ♀, um es zu konservieren.

Bis zur Einwinterung geht noch ein ♀ in der Kolonie vermutlich durch zu starke Erwärmung ein.

Die andern ♀♀ leben noch und sind frisch.

Ich habe noch in einem anderen mehr provisorisch zusammengesetzten Formicar — LUBBOCK-Nest — Adoptionsversuche gemacht. Die Ergebnisse waren ähnlich. Ihre Aufzählung kann ich sparen, da sie keine anderen Gesichtspunkte ergaben.

Eine Beobachtung im ersterwähnten Formicar möchte ich noch besonders hervorheben. Die ♀♀ legten im Jahre 1943 keine Eier mehr. Sie hielten sich aber immer auf dem Häufchen der Kokons auf, die ich der Kolonie zugab. Am 17. Juli 1943 beobachtete ich ein ♀, das eine junge mit Puppenhäuten behängte ☿ säuberte und fütterte. Am 26. Juli beobachtete ich ein ♀, das bei Erhellung des Nestes mit den ☿☿ Kokons wegtrug. Diese Beobachtung machte ich noch öfter. Der Brutpflegeinstinkt der ♀♀ kann also durchaus in bestimmten Lagen aktiviert werden — ich verweise auf meine Erwiderung an EIDMANN 1936 —.

In Verbindung mit den Freilandbeobachtungen lassen die Versuche verschiedene Schlüsse zu.

Die jungen Weibchen, die als Beute von den Jägerinnen eingebracht werden, können im Nest auch nach schweren toxischen Schädigungen als Weiseln aufgenommen werden. Es wird aber ein Teil dieser „Beuteweiseln" zugrunde gehen.

Im Nest schließen sich die ♀♀ aneinander an und belecken sich viel. Dadurch kann eine gegenseitige Geruchsanpassung erreicht werden. Die Frage, ob die jungen ♀♀ nach dem Hochzeitsflug von sich aus Aufnahme in Nesthaufen suchen, konnte ich nicht entscheiden. Die Tiere laufen in der ersten Zeit nach dem Hochzeitsflug aufgeregt umher und weichen den begegnenden ☿☿ aus. Angriffe können sie zum Teil erfolgreich abwehren. Wenn ihnen die Beruhigung einer Gegnerin durch Fühlerschläge gelingt, dann suchen sie zu entweichen. Sie haben das offensichtliche Bestreben, sich zu verstecken. Dies beobachtete ich auch bei ♀♀, die ich gefangen in größeren Gläsern hielt. Es wechselten Zeiten, in denen sich die ♀♀ zu verkriechen

suchten, mit Zeiten der Erregung, in denen sie aufgeregt umherliefen. Auffällig ist die Neigung dieser jungen ♀♀, sich in Verstecken zu alliieren. Ich nehme an, daß das Flucht- und Versteckbestreben der jungen ♀♀ den Zweck hat, zunächst den eigenen Nestgeruch mehr zu verlieren und daß später erst das Anschlußbedürfnis der ♀♀ aktiviert wird. Beobachtungen konnte ich darüber nicht machen. Die von mir beobachteten Adoptionen waren alle von den ☿☿ mit Gewalt herbeigeführt. Ich bezeichne diese Jungweiseln als Beuteweiseln. Neben der beschränkteren Zahl der erzogenen Geschlechtstiere ist es dieser Adoptionsmodus, der eine ähnlich große Polygynie bei der *major* verhindert, wie sie bei *minor* gang und gäbe ist.

Wenn auch als wichtigste Art der Vermehrung der *major*-Haufen die Stockteilung erkannt wurde, so ist doch die sozialparasitische Vermehrung mit Hilfsameisen nicht außer acht zu lassen. Ich habe Versuche darüber gemacht, die aber noch nicht allzuviel Schlüsse zulassen. Ich betrachte sie als Bausteine, die sich einmal in das Gebäude unseres Wissens vom Sozialparasitismus einfügen werden, die aber selbst noch nicht als Grundsteine für gedankliche Konstruktionen gelten können.

Als Hilfsameise kommt in Nordkarelien die *Formcia picea* in Frage. Da mir von dieser Ameise keine eingelebte Kolonie zur Verfügung stand, nahm ich mir Anfang Mai aus Deutschland je eine Kolonie von *Formica gagates* und *rufibarbis* in Stärcke-Nestern mit nach dem Norden. Beide Kolonien stammten aus einem Steinbruch bei Ochsenfurt — mittleres Maingebiet —. Die *gagates*-Kolonie hatte 2 ♀♀, die *rufibarbis* 1 ♀. Die *gagates* ertrugen die klimatische Umstellung leicht. Die Kolonie gedieh ausgezeichnet und vermehrte sich gut; die *rufibarbis* hingegen litt sehr unter der Umstellung.

Die Formicarien waren für die Versuche nicht sehr geeignet, da es an Schlupfwinkeln für die *major*-♀♀ fehlte. Aber im Krieg konnte ich mir keine ausgedehntere Apparatur zulegen. Ich möchte daher nur kurz über die Versuche berichten. *Gagates* tötete in kurzer Zeit alle ins Vornest gegebenen *major*-♀♀. Ein Versuch verdient hier Erwähnung.

Am 15. Juni gab ich 2 ♀♀ von *major* ins Vornest. Die beiden ♀♀ kämpften kurz mitsammen, vertrugen sich dann aber gut. Das Vornest wird kaum von *gagates*-☿☿ besucht. Am 17. Juni ist ein *major*-♀ im Hauptnest. Es wird bald getötet. Die beiden *gagates*-♀♀ sind aber aus dem Hauptnest geflohen und verbergen sich an schattigen Stellen im Vornest. Nachdem das Weibchen von *major* getötet war, kehren sie wieder ins Hauptnest zurück.

Die Versuche mit *rufibarbis* verliefen ebenfalls bis auf einen Versuch negativ. Am 15. Juni 1943 gab ich ein junges entflügeltes *major*-♀ ins Vornest. Es läuft aufgeregt umher, macht aber keinen Versuch ins Hauptnest zu gelangen. Später sitzt es an der durch die Halteklammer beschatteten Stelle des Vornestes.

16. Juni 1943: 15 Uhr. Das ♀ ist ruhig. Eine ☿ sucht im Vornest herum. Wenn sie in die Nähe des ♀ kommt, geht diese auf die ☿

zu und betastet sie lebhaft mit den Fühlern. Beide Ameisen haben die Kiefer halb geöffnet. Die ☿ greift nicht an. Sie geht nach einiger Zeit wieder von dem ♀ weg. Diese bleibt mit erhobenen Antennen wartend stehen. Wenn die ☿ wieder in die Nähe des ♀ kommt, wiederholt sich der gleiche Vorgang. Ich beobachte auch eine kurze Fütterung.

17. Juni 1943. Es kommen heute nur wenige ☿☿ ins Vornest. Das Verhalten des ♀ ist unverändert. Sie wird ab und zu von ☿☿ angegriffen. Ich sehe sie aber dann auch wieder mit einer ☿ zusammen lebhafte Fühlerschläge tauschen. Es ist vermutlich die gleiche ☿, die schon am 16. Juni Beziehungen zum *major*-♀ aufnahm.

18. Juni. Keine Änderung.

19. Juni: 18 Uhr. Das ♀ ist mit einer ☿ zusammen. Die Tiere betasten und belecken sich, die ☿ kriecht unter dem ♀ durch. Die ☿ kehrt nicht mehr ins Hauptnest zurück. Nachts liegen ♀ und ☿ eng beisammen.

20. Juni. ♀ und ☿ bleiben beisammen. Leider kommt während meiner Abwesenheit das Nest in zu pralle Sonne, so daß beide Tiere eingehen und dieser interessante Versuch vorzeitig ein Ende findet.

Dieser merkwürdige Versuch zeigt, daß eine Koloniengründung mit Hilfsameisen möglich ist. Es zeigte mir erstmalig ein aktives Vorgehen eines jungen **major**-♀ zur Gewinnung von Anhang. Nicht zu entscheiden ist die Frage, ob das ♀ später dann mit ihrem Anhang ins Nest eingedrungen wäre oder ob es anderweitig eine Kolonie mit den Hilfskräften gegründet hätte. Das Verhalten der *gagates*-♀♀ läßt vermuten, daß die Auseinandersetzung mit der Stammweisel, wenigstens manchmal, ausbleibt, da diese aus dem Nest flieht. Ich möchte aber aus dem einmal beobachteten Verhalten der *gagates*-♀♀ nicht auf eine Reaktionsnorm schließen [1]).

Eine Allianz zwischen einem *major*-♀ und einem *picea*-♀ gelang leicht. Das *major*-♀ ging aber Ende Juni ein. Auf meine Bedenken gegen die Möglichkeit einer Koloniegründung durch Allianz bei *rufa* habe ich schon hingewiesen.

Ob die Nestgründung auch mit Hilfe anderer *Formica*-Arten möglich ist, ist ungewiß. Nach meiner Ansicht käme nur *pratensis* in Frage. Ich habe einige *pratensis*-Haufen gefunden, die mir mit *rufo-pratensis major* gemischt zu sein schienen, konnte aber leider gerade diese Haufen nicht näher untersuchen. Im Formicar war es leicht, meine *rufo-pratensis*-Kolonie mit *pratensis* zu mischen. Ich gab der Kolonie Puppen von: *sanguinea, truncorum, picea, pratensis* und *rufo-prantensis major* vor.

---

[1]) Ich habe 1936 einen Adoptionsversuch eines *rufa*-♀ bei *gagates* beschrieben. Es handelte sich wohl sicher um ein junges ♀ der *Formica rufa rufo-pratensis major*, die im damaligen Beobachtungsgebiet häufig war. Das Verhalten dieses Tieres weicht sehr von dem Verhalten meiner karelischen Versuchstiere ab. Immerhin ist zu beachten, daß auch diese ♀ e i n e ☿ verschont hat und daß das junge ♀ im Versuch mit *rufibarbis* auch den Anschluß an e i n e ♀ gesucht und gefunden hat.

Alle Puppen wurden eifrig eingetragen. Aufgezogen und endgültig aufgenommen wurden aber nur die jungen ☿☿ der *major* und der *pratensis* (Biolog. Verwandtschaftsprobe). Es wäre denkbar, daß *pratensis*-Nester gelegentlich einmal ein *major*-♀ als „Beuteweisel" erhalten und so ein gemischter Staat entsteht. Große Bedeutung für die Ausbreitung der *major* dürfte diese Möglichkeit nicht haben.

Über die Ausbreitung der *Formica rufa rufo-pratensis major* durch Anlegen von Zweignestern habe ich in meiner Arbeit des Sommers 1942 schon einiges berichtet. Meine vorjährigen Beobachtungen betrafen aber zum großen Teil Ableger und Stockteilungen, die durch Störung des Stammnestes verursacht waren.

Die Nestteilung ist keine Erscheinung, die regelmäßig in einem einjährigen oder mehrjährigen Turnus vollzogen wird. Es müssen bestimmte Umstände gegeben sein. Voraussetzung ist für die organische Teilung:

1. Es müssen genügend ♀♀ vorhanden sein.
2. Es müssen günstige ökologische Verhältnisse zur Neusiedlung reizen.

Man findet im Urwald viele riesige, monodome Haufen, die sicher schon viele, viele Jahre kein Zweignest gegründet hatten. Alle Haufen der näheren Umgebung erscheinen ähnlich alt. Ein Windbruch nun kann eine günstige Siedlungsmöglichkeit schaffen und nun gründet der Haufen ein Zweignest entweder direkt im Windbruch oder an einer nun günstig besonnten Stelle.

Im Jahre 1943 sind viele neue Haufen im Beobachtungsgebiet entstanden. Die Durchforstungen brachten die nötigen ökologischen Bedingungen und die größere Anzahl der jungen ♀♀ wird einen biologischen Anreiz zur Zweignestbildung gegeben haben.

Die beiden beobachteten Zweignestgründungen zeigten folgendes:

Am 15. Juli 1943 fiel mir im Lager eine Ameisenstraße auf, die ich vorher noch nicht beobachtet hatte. Es wurden auch Kokons getragen, was mich veranlaßte, die Straße weiter zu verfolgen. Sie ging von einem mittleren zwischen zwei Kiefern gelegenen *major*-Nest aus und führte 26 Schritte weit in sanftem Bogen zu einer kleinen Ansammlung von vegetabilischem Nestmaterial an der Basis einer Fichte.

Auffällig war, daß wohl auf kurzen Straßen und aus der Nestumgebung des Zweignestes Nestmaterial zugeschafft wurde, nicht aber auf der Umzugsstraße. Am 17. Juli war besonders großer Umzugsbetrieb. Ich beobachtete wiederholt, wie ♀♀ von kräftigen ☿☿ zum neuen Nest getragen wurden. Während der Beobachtungszeit vom 17. Juli bis 5. August sah ich immer wieder gelegentlich den Transport von ♀♀. Ich schätzte, daß im gesamten etwa 20—30 Weiseln ins neue Nest übernommen wurden. Die ♀♀ waren beim Transport ventralwärts nach *Formica*-Art eingerollt. Kokons wurden viele getragen, auch viele ☿☿-Transporte sah ich, ebenso sah ich öfter Beutestücke tragen. Die Straße hatte das übliche Aussehen der *major*-Straße. Sie

war etwa 20 cm breit, an der kleinen Moorstelle schrumpfte sie auf eine Breite von 5 cm zusammen. Auch ein vielbegangener Fußweg wurde überquert. In ungestörten Stunden entsprach die Breite der Straße der Breite im anderen Waldgelände. In Stunden, in denen der Weg viel begangen war, verbreitete sich die von den Ameisen begangene Straße auf 50—60 cm.

Für die abgesteckte Strecke von 1 m ohne besondere Hindernisse benötigte eine nicht gestörte Weiselträgerin 60 Sekunden, eine Kokonträgerin 45 Sekunden. Ich konnte die Straße bis 18. August 1943 beobachten. In den ersten Beobachtungstagen war der Betrieb auch nachts feststellbar, allerdings war er recht spärlich, während am Neubau selbst in den ersten Tagen Tag und Nacht gearbeitet wurde. Hier war der Betrieb nur in den Hauptbesonnungszeiten ruhig.

Später wurden nur zu günstiger Zeit auf der Straße Umzugsbewegungen beobachtet. Als ich am 18. September die Straße wieder besuchen konnte, war keine Ameise mehr zu finden. In dieser Zeit sah man nur bei günstiger Besonnung wenige ♀♀ auf den Nestkuppen.

Das Gebiet, in dem ich die Nestteilung beobachtete, war noch bis zum September 1943 durchlichteter Urwald mit viel Moor und dichtem *Ledum*-Gestrüpp. Es war dann zum Lager geworden und die ökologischen Bedingungen waren zur Neusiedlung günstig. Zusammen mit dem guten Weiselflug des Sommers 1943 waren die Voraussetzungen zur Zweignestgründung gegeben.

Der zweite beobachtete Fall war auch sehr interessant. Das Stammnest — Abb. 2 — war ein typischer Urwaldbau der *major*. Es war ein 1,20 m hoher und 12 Schritte im Umfang messender Hügel mit dichtem Pflanzengürtel aus den gewöhnlichen erwähnten Epiphytenpflanzen. Anlehnung hatte der Haufen an einen Fichtenstamm. Das Nest lag 40 m im kaum berührten Wald vom Beginn des erwähnten,

Abb. 2. Altes Stammnest von *Formica rufa rufo-pratensis major*

1943 errichteten Lagers entfernt, das somit also noch ins Gebiet des Staates grenzte. In der Umgebung des Nestes war kein anderer Haufen, so daß sicher in den letzten Jahren kein Zweignest angelegt war.

Vom Stammnest aus fand ich am 19. Juli 1943 eine nach Nordosten ziehende Straße, die in kleinen Wellen sich durchs Gelände zog

Abb. 3. 1. Zweignest des Stammnestes von Abb. 2

und dann am Lagerrand noch 10 m über begangenem Waldboden zu einem Zweignest an einer Fichtenbasis führte (Abb. 3). Diese große Stammkolonie hatte aber noch ein weiteres Zweignest angelegt. Der Ansporn dazu war ebenfalls leicht zu finden. In entgegengesetzter Richtung des ersten Zweignestes war im Frühjahr eine Telephonschneise geschlagen worden, die eine Windbruchkiefer in günstige Besonnung brachte. Ihr aufragendes morsches pflanzendurchwuchertes Gewurzel gab die Nestgrundlage — Abb. 4 —. Die Straße führte vom Stammnest 60 m nach Südwesten, zum Teil durch sehr schwieriges Gelände. Auf längere Strecken war es eine „Hochstraße" über liegende Stämme und Äste.

Zum Schluß der Arbeit möchte ich noch kurz die Feinde der Waldameise erwähnen. Eidmann zeigt 1942 sehr eindrucksvolle Bilder von Spechteinschlägen in *rufo-pratensis*-Haufen. Ich habe hier sehr darauf geachtet, aber nie Spechteinschläge an Ameisenhaufen gefunden, weder im Sommer noch im Winter. Die hier beobachteten Spechte (Schwarzspecht, rotsteißiger Buntspecht, Dreizehenspecht) scheinen die Haufen völlig unberührt zu lassen. Der Schwarzspecht ist lediglich ein Feind der *Camponotus*-Nester (siehe Hölldobler, 1942), nicht aber der Ameisenhaufen. Sehr oft findet man auf den Haufen Losung des Auerwildes und ich hörte von manchem Jäger die Ansicht, daß das Auerwild den Ameisen nachstellte. Selbst beobachtet

habe ich das nicht. Die untersuchte Losung enthält nie Ameisenreste, sondern nur pflanzliche Bestandteile. Das Auerwild stellt sich nur gerne auf erhöhten Punkten, wie Ameisenhaufen, ein und hinterläßt

Abb. 4, 2. Zweignest des Stammnestes von Abb. 2

dort dann auch seine Losung. Da das Auerwild aber gerne Insektennahrung aufnimmt, namentlich in der Jugend, könnte es schon als Feind der Ameisen in Frage kommen.

Schrifttumverzeichnis

Ich verweise auf das Verzeichnis in meiner Arbeit:
Über den Nutzen der roten Waldameise. Z. f. ang. Entomol. Bd. 29, H. 3, 1942.
Außerdem:
1943. EIDMANN, H., Die Überwinterung der Ameisen. Z. f. Morph. u. Ökol. der Tiere 39, 217—275.
1942. GÖSSWALD, K., Massenzucht von Königinnen der kleinen roten Waldameise im Wald. Z. f. ang. Entomol. 29, 559—685.
1943. — — Ameisenhorste im Massenvermehrungsgebiet von *Diprion pini* (Kiefernbuschhornblattwespe). Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen 69, 4—18.
1943. — — Zur Beilegung von Meinungsverschiedenheiten über den Nutzen der roten Waldameise. Der Biologe 12. Jg., H. 8/9.
1936. HÖLLDOBLER, K., Beiträge zur Koloniengründung der Ameisen. Biol. Zentralbl. 56, H. 5/6.
1942. — — Über die forstlich wichtigen Ameisen des nordostkarelischen Urwaldes. Teil I u. II. Z. f. ang. Entomol. Im Druck.

Referate

Landesforschungszentrale bei RKV, Sondergruppe Landwirtsch. Forschung
Abt. Pflanzenkrankheiten und tierische Schädlinge Uman
Der deutsche Beauftragte: Dr. habil. W. Neu

Die wichtigste Literatur über die Biologie, Bekämpfung, veterinäre und medizinische Bedeutung der Pferdedasselfliegen (Gastrophilus-Arten)

Von

Prof. Dr. S. J. Paramonow[1])

Vorbemerkung

Die vorliegende Bibliographie über die Dasselfliegen des Pferdes stellt eine Vorarbeit zum Studium des Dasselfliegenproblems in der Ukraine dar. Obwohl es keinem Zweifel unterliegen kann, daß der Schaden, den Magendasselfliegen der ukrainischen Pferdezucht zufügen, bedeutend ist, liegen keine näheren Angaben darüber vor. Die Ursache dafür ist die Unmöglichkeit die Einbußen durch die Fliegen in einem leicht bestimmbaren Maße anzugeben. Die Anwesenheit von Larven beeinträchtigt die Gesundheit der Pferde und die durch die Schmarotzer hervorgerufenen Wunden in den Magenwänden der Tiere bereiten Infektionskrankheiten den Weg. Die primäre wie sekundäre Schadsetzung kann nicht in Zahlen ausgedrückt werden.

Die Überzeugung von der Bedeutung der Pferdedasselfliegen in der Ukraine gründet sich auf die Untersuchungen von Hunderten von im Zoopark Kiew getöteten Pferden, die sämtlich mit *Gastrophilus*-Larven infiziert waren. Im Durchschnitt wies jedes Pferd 200—300 Larven im Magen und in den Därmen (besonders im Duodenum und Rectum) auf. In einzelnen Fällen konnten mehr als 1000 Larven bei einem Pferd festgestellt werden[2]).

Die Aufgaben, vor denen die Gastrophiliden-Forschung in der Ukraine steht, werden in der Arbeit von Paramonow (Kiew-Ljwow, 1940) näher ausgeführt. Im Gegensatz zur Literatur über die Rinderdasselfliegen, die manche zusammenfassende Darstellung aufweist, gibt es über die Pferdedasselfliegen in den westeuropäischen wie auch russischer Sprache nur Veröffentlichungen, die Teilprobleme erörtern. Da sie in sehr verschiedenen, oft schwer zugänglichen Zeitschriften und Zeitungen erschienen sind, dürfte die folgende Bibliographie willkommen sein. W. Neu

In der folgenden Bibliographie ist insofern eine Auswahl der Veröffentlichungen erfolgt, als unbedeutendere Arbeiten, die durch die Literaturverzeichnisse größerer Darstellungen aufgefunden werden können, weggelassen wurden. Von systematischen, rein

---

[1]) Adresse: Forschungszentrale, Dienststelle Posen, Friedr. Nietzsche Straße 2.

[2]) Paramonow, Schlunkowi Owody (ukrainisch), Kiew-Ljwow 1940.

physiologischen oder anatomischen Arbeiten sind nur die erwähnt, die besonders wichtig sind oder die Angaben über die Biologie, Bedeutung der Dasselfliegen usw. enthalten. Mit Hilfe der angeführten Arbeiten von BRAUER (1863, Nr. 35), BECKER u. a (1907, Nr. 17). PLESKE (1925, Nr. 199) und PARAMONOW (1940. Nr. 115) kann man sich über die systematischen Fragen orientieren. Die Monographie von DINULESCU (1932, Nr. 75) ist auch vom physiologisch-anatomischen Standpunkt aus wertvoll und enthält eine bedeutende Anzahl diese Fachrichtung betreffende Literaturangaben.

Der Verfasser hat sich schließlich bemüht die bedeutende medizinische Rolle, die die Dasselfliegen besonders in Osteuropa spielen, bibliographisch ausführlicher zu beleuchten.

Da die bloße Aufzählung der ukrainischen und russischen Publikationen für westeuropäische Forscher wegen der Sprachschwierigkeiten kaum zweckmäßig ist, wurden von denselben die bemerkenswertesten ausgewählt und referiert.

I. Arbeiten in ukrainischer und russischer Sprache

1. **Portschinsky, J.,** 1907—1911 (2. Ausgabe). Bolschoj Scheludotschnyj Owod Loschadi (*Gastrophilus intestinalis* Dg.) (Russisch). Die große Magendasselfliege des Pferdes. Trudy Bjuro po Entomologii Utschenogo Komiteta Glawnogo Uprawlenija Zemleustrojstwa i Zemledelija, VII, Nr. 1 (Arbeiten aus dem Büro für Entomologie des wiss. Ausschusses der Hauptverwaltung für Landbau und Landwirtschaft, Petersburg). 98 S., 4 Tab., 11 Fig., viele Literaturangaben.

In der historischen Übersicht S. 3—8 betont der Verfasser, daß mit keinem anderen Insekt eine so große Anzahl von Aberglauben, Fehlern und Mißverständnissen verbunden ist, als mit der Dasselfliege und führt dazu zahlreiche Beispiele an. Es folgt eine ausführliche Beschreibung der Imago (S. 8—10), der sich eine kritische Darlegung der Ansichten verschiedener Autoren über die Biologie der Dasselfliegen anschließt (S. 10—25). Verfasser meint, daß die beiden Theorien des Eindringens der Larven in den Magen der Pferde — durch Selbstbewegung und durch das Ablecken vom Pferde selbst — in dieser Form hinfällig sind. Auf Seite 25—36 führt PORTSCHINSKY viele Beispiele des Parasitismus der *Gastrophilus*-Larven an Menschen nach russischen Literaturangaben ab 1895 und teilweise von ihm selbst untersuchte Fälle an und glaubt, daß diese Beispiele ein Licht auf die Probleme des Eindringens der Larven werfen können. Er meint, daß eine Anzahl von Larven, nachdem sie selbständig ausgeschlüpft sind, in die Haut eindringen und das Jucken hervorrufen, worauf das Ablecken der betreffenden Körperteile vom Pferde erfolgt, so daß andere Larven dadurch in das Maul geraten; der Untergang der ersteren sichert also das Schicksal der anderen.

Auf Seite 39—48 gibt Verfasser eine Beschreibung des 1. und 3. Larvenstadiums nach eigenen Untersuchungen und des 2. Stadiums nach Literaturangaben. Seite 48—59 schildern die Lebensbedingungen der Larven im Magen bis zum Verpuppungsmoment. Seite 60—62 sind der veterinären Bedeutung der Larven gewidmet. Die Bekämpfungsmittel sind hauptsächlich (S. 63—68) nach PERRONCITO dargelegt. Endlich (S. 70—78) untersucht der Verfasser die Frage der natürlichen Feinde der *Gastrophilus*-Larven; er bemerkt u. a., daß unsere Dohlen die Larven, welche im Rectum befestigt sind, vernichten, indem sie sie mit dem Schnabel herausziehen, wobei die Pferde keine Zeichen von Beunruhigung zeigen.

Die Arbeit ist mit zwei Beilagen versehen: Die erste (S. 79—88) enthält die ausführlichen Beschreibungen der in der Haut des Menschen aufgefundenen *Gastrophilus*-Larven, welche vom Verfasser untersucht worden sind, die andere (S. 89—96) behandelt die Volksaberglauben, welche mit einer Krankheit unter dem Namen „Wolos“ oder „Wollossatik“ verbunden und vom etnographisch-historischen Standpunkt aus von großem Interesse sind. Verfasser hält jedoch die untersuchten Larven für *G. haemorrhoidalis*, eine derselben — jedoch mit einem Fragezeichen — für *G. veterinus*, jedenfalls gehören die 5 untersuchten Larven nicht zu *G. intestinalis*.

In den Händen des Verfassers befanden sich auch *Gastrophilus*-Larven, welche aus dem Magen eines Menschen von Irkutsk (Sibirien) stammen. Die Larven haben große Qualen verursacht, wobei die medizinischen Maßnahmen zur Entfernung derselben keine Resultate ergaben. Ein Kurpfuscher, der diese Krankheit sofort erkannte, da sie dort nicht selten ist, gab eine unbekannte Arznei, worauf die Larven mit den Exkrementen abgingen. Augenscheinlich ernähren sich diese Larven von Blut, da eine zerdrückte Larve Blut enthielt. Dieses Beispiel zeigt, daß eine Volksarznei vorhanden ist, welche die Entfernung der Larven bewirkt. Unser Suchen nach einem einfachen Vernichtungsmittel ist also nicht hoffnungslos.

2. **Degtjarew, M. W., Njunjukow, D. W.** 1931. Owod domaschnich schiwotynch i borjba s nim. Die Dasselfliege der Haustiere und ihre Bekämpfung. Moskau S. 1—78, 52 Fig. (Russisch.)

Das 3. Kapitel ist den Dasselfliegen des Pferdes gewidmet (S. 55—63). Die Darlegung der Biologie ist hauptsächlich auf die Arbeit von Portschinsky begründet, die spätere ausländische Literatur wird auch ausgewertet. Die Beschreibung der Larven (S. 58), der pathogene Zustand des Pferdes, welcher durch die *Gastrophilus*-Larven verursacht ist (S. 19—60), Diagnose der Krankheit (S. 61), die Kur (S. 61) und prophylaktische Maßnahmen (S. 62) sind sehr kurz behandelt und enthalten fast nichts Neues und Originelles. Die Seiten 77—78 enthalten ein Literaturverzeichnis über das ganze Dasselfliegenproblem (37 Num.).

3. **Kulikow, N. S.** 1935. Borjba s litschinkami scheludotschno-kischetschych owodow sserouglerodom. Die Bekämpfung der Larven von Magen-Darm-Dasselfliegen mit Schwefelkohlenstoff. (Russisch.) Konewodstwo (Pferdezucht) Nr. 11, 57—59.

Verf. teilt die Ergebnisse der Bekämpfung der Larven von Dasselfliegen mit Schwefelkohlenstoff mit. Es wurden 1205 Pferde und 50 Füllen larvenfrei gemacht. Die Prozedur ist folgende: am Tage der Versuche blieben die Pferde ohne Arbeit und erhielten Hungerdiät (12—22 Std.). Abführmittel wurden weder vor noch nach den Experimenten gebraucht, da CS_2 anwachsende Peristaltik hervorruft und als purgierendes Mittel wirkt. Der Schwefelkohlenstoff wurde 2—3 mal mit einem stündlichen Intervall in Kapseln oder mit Hilfe einer Nasen-Speiseröhrensonde gegeben. Erwachsene Tiere haben unter Berücksichtigung des Alters, der Kräfte und des Gesundheitszustandes CS_2 in einer Menge von insgesamt 18—30 ccm bekommen, Füllen von 1—2 Jahren bekamen 12—15, von 2—3 Jahren 16—21 ccm. 30—35 Tage nach der Behandlung hatten die larvenfrei gemachten Pferde um 1—18 kg mehr Gewicht als die Kontrollgruppe von Pferden.

Vier trächtige Stuten (5 Monate hochtragend) erhielten ohne Schaden je 21 ccm CS_2. Man muß in Betracht ziehen, daß nur die Larven von *G. intestinalis*, *G. pecorum* und *G. veterinus* vernichtet wurden, die Larven von *G. haemorrhoidalis*, welche sich in der Ampulla recti aufhalten, waren unversehrt geblieben. Die Bekämpfung dieser Art kann man mit der Hand (Gummihandschuhe) am besten Ende November—Anfang Dezember durchführen. Andere in der Literatur erwähnte Maßnahmen haben in dieser Hinsicht keine Resultate gegeben.

4. **Kulikow, N. S.** 1934. Srawnitelnaja otsenka spossobow wwedenija loschadjam CS_2 CCl_4, skipidara i rastworow ssolewych slabitelnych pri massowoj dehelmintisazzii i desinsektisazii protiw litschinok scheludotschno-kischetschnogo owoda. — Die vergleichende Beurteilung der Methoden der Einführung von CS_2, CCl_4, Terpentin und Salzlösungs-Abführmittel beim Pferd bei einer Massendehelminthiasation und Desinfektion gegen die Larven der Magen-Darm-Dasselfliegen. (Russisch.) Konewodstwo (Pferdezucht), Nr. 10, 35—37.

Die Schlüsse des Verfassers sind folgende: 1. Die bequemste, gefahrlose, saubere und zweckmäßige Methode ist die Einführung der genannten Stoffe mit Hilfe einer Nasenspeiseröhrensonde, 2. die Methode der Einführung derselben Stoffe in Kapseln ist weniger

bequem und wirkungsvoll, 3. die Methode der Einführung mit Hilfe von Flaschen kann der Verfasser nicht empfehlen, da sie sehr schwierig, wenig wirksam und gefährlich ist.

Bei der Durchführung einer Massenvernichtung der Larven muß man mehrere Sonden gebrauchen, um sie ohne Unterbrechung der Operation abwechselnd sterilisieren zu können. Verfasser hat eine Sonde vom Neumann-Schulz-Typus gebraucht. Die Prozedur erfordert 1,5 Minuten je Tier. Die Technik der Einführung der Sonde behandelt der Verfasser ausführlich.

5. **Paramonow, S. J.** 1940. Schlunkowi owody konja. — Dasselfliegen des Pferdemagens. Kiew-Lwiw. 1—128, 60 Fig., Lit. Verz. (Ukrainisch.)

Die neueste und größte Arbeit in ukrainischer Sprache über die Dasselfliegen des Pferdes.

Das erste Kapitel ist der Geschichte unserer Kenntnisse der Gastrophiliden gewidmet (S. 5—8). Im 2. Kapitel faßt der Vf. den Stand unseres Wissens zusammen (S. 9—12), der noch sehr ungenügend ist. Folgende Aufgaben stehen vor uns: 1. sorgfältiges Sammeln der Imagines verschiedener Arten der Dasselfliegen von Pferd, Esel und Onager, 2. ausführliches Studium der Verbreitung der verschiedenen *Gastrophilus*-Arten, 3. systematisches Sammeln der Larven während des ganzen Jahres, 4. ausführliche anatomische Untersuchungen der Pferdeleichen zur Entdeckung des Weges, auf dem die Larven in den Magen eindringen, 5. Studium des Schadens, welcher von *Gastrophilus*-Larven unmittelbar oder durch die Wegbereitung von Erkrankungen verursacht wird, 6. Ausführung von Experimenten mit neuen Mitteln zur Vernichtung der Larven, 7. Ausgabe von Anordnungen, welche bessere Kur- und Heilmethoden sowie prophylaktische Maßnahmen garantieren würden, 8. Zusammenfassung unserer Kenntnisse über den Parasitismus beim Menschen.

Im 3. Kapitel (S. 12—17) behandelt der Vf. die Unterscheidungsmerkmale der Dasselfliegen von anderen Insekten (Fliegen und Larven). Das 4. Kapitel (S. 18—20) ist der geographischen Verbreitung der Dasselfliegen gewidmet. Das 5. Kapitel (S. 20—24) enthält ausführliche Angaben über die Biologie der erwachsenen Fliegen verschiedener Arten. Im 6. Kapitel (S. 25—28) wird eine kurze morphologische Beschreibung zur Erleichterung der Bestimmung gegeben. Das 7. Kapitel enthält die Charakteristik der Gattung und einen Katalog der Arten mit Synonymen und Angaben über die wichtigste systematische Literatur der ganzen Welt (S. 29—36). Der Katalog enthält auch die Arten, welche nur dem Larvenstudium nach bekannt sind. Das Kapitel 8 bringt eine Bestimmungstabelle der paläarktischen *Gastrophilus*-Arten (Imago) und die ausführliche Beschreibung der 9 Arten: *G. intestinalis Deg. magnicornis* Bez., *inermis* Brauer, *pecorum* Fabr., *nigricornis* Lw. *veterinus* Clark, *haemorrhoidalis* L., *flavipes* Oliv. und *lativentris* Lw. ♀ = ? von *G. nigricornis* Lw. (S. 36—57). Das 9. Kapitel (S. 57—65) enthält eine Bestimmungstabelle, Beschreibungen und biologische Angaben über die Eier verschiedener Arten (Anzahl, Schlüpfen der Larven usw.). Im 10. Kapitel behandelt der Vf. die Larven, ihre Struktur, Biologie, Stadiumunterschiede usw. (S. 66—72). Das 11., 12. und 13. Kapitel (S. 73—81; 82—87; 88—94) sind den Bestimmungstabellen der Larven des 1., 2. und 3. Stadiums sowie ihrer anatomischen Beschreibung gewidmet. Im 14. Kapitel (S. 95—96) werden die Puppe, die künstliche Züchtung der Fliege usw., im Kapitel 15. die natürlichen Feinde der Dasselfliegen (S. 97—99) behandelt. Die Bedeutung der Larven als Parasiten ist in Kapitel 16 (S. 99—106) dargestellt, wobei der Vf. betont, daß viele Seiten der schädlichen Tätigkeit der Larven ganz ungenügend erforscht sind; wir können z. B. keine gründliche Antwort auf die Frage geben, womit sich die *Gastrophilus*-Larven ernähren. Das Kapitel 17 (S. 107—114) ist der Übersicht der medizinischen Bedeutung der Dasselfliegen gewidmet und enthält die Beschreibung einiger russischer Beispiele des *Gastrophilus*-Parasitismus. Das 18. Kapitel (S. 104—125) behandelt die Bekämpfungsmethoden. Den Abschluß bildet das Literaturverzeichnis.

II. Arbeiten in den westeuropäischen Sprachen

6. **Aldrich, J. M.** 1926. What is *Oestrus nasalis* Linnaeus? — Insecutor Iscitiae Menstruus, XIV, Nr. 15—16, Washington.
7. **Anonym.** 1896. Bot flies of the horse. — American Naturalist, XXX, 153—154.
8. **Anonym.** 1916. Sur l'action des capsules de sulfure de carbone contre les larves des *Gasterophilus equi*. — Recueil Méd. Vét. Ecole d'Alfort XCII, 105.
9. **Anonym.** 1916. The bot-fly. — Queensland Agric. Journ. Brisbane. V. I. 36.
10. **Anonym.** 1917. Die Bekämpfung der *Gastrus*-Larve. — Deutsche Landwirtschaftliche Presse, XLIV, 325, Berlin.
11. **Anonym.** 1921. Swamp Fever in Horse. — North Dakota Agric. Exper. Sta. Agric. Coll. Bull. 146, p. 45.
12. **Anonym.** 1922. *Gastrophilus* (Bots) Sensitization Experiments. — North-Dacota Agric. Exper. Stat. Report Director 1920—1921. — Bull. 43—44. Agric. College.
13. **Austmann, K. J.** 1926. Creeping Eruption. Report of first Case from Manitoba. — Journ. Amer. Med. Ass. LXXXVII, N. 15. 1196—1200, 1 fig. 47 Literaturang.
14. **Baker, C. F.** 1907. Occurence of the throat bot in Cuba. (*Gasterophilus nasalis*). U. S. Dept. Agric. Div. Ent. Bull. Nr. 67, 117.
15. **Bang, H.** 1919. Myiasis linearis. — Ugeskrift für Laeger, 2121. Copenhag.
16. **Bau, A.** 1906. Genera Insectorum. Fam. Muscaridiae, Subfam. Oestrinae. XLIII. Bruxelles. 1—31, tab. I—II.
17. **Becker, Th., Bezzi, M., Kertèsz, K., Stein, P.** 1907. Katalog der paläarktischen Dipteren, III, 593—597.
18. **Bedford, G. A. H.** 1919. Notes on the Species of *Gastrophilus* found in South Africa. — Union S. Africa Dept. Agric. 5 and 6 Reports Direc. Vet. Research. 1918, 627—642. 17 figg.
19. — — 1926. List of *Oestridae* which cause myisasis in men and animals in South Africa. — Reports vet. Research S. Afric. II. 12 th. 486—491.
20. **Bergmann, A.** 1899. Om Oestriderna och deres ekonomiska Bethydelse. — Ent. Tidskr. Stockholm XX. 133—135. tab. II—IV.
21. **Bergmann, M. A.** 1917. Über die Oestriden des Renntiers. — Ent. Tidskr. Uppsala XXXVIII, 1—32, 113—146.
22. **Berlese, A.** 1909. Gli Insetti, 2 vol, Milano.
23. **Bezzi, M.** 1916. Una nuova specie de Estride dell Eritrea. — Bull. Lab. Zool. Gen. Agraria Portici. X. 27—32.
24. — — 1926. Sulla positione sistematica del genere di „Estridi" *Antophasia* (*Dipt.*) — Atti Soc. Ital. Sci. nat. Mus. Civ. Stor. nat. Milano LXV. Nr. 1, 1—5. 16 Literaturangaben. Milano.
25. **Bigot, J. M. F.** 1884. Descriptions de Diptères nouveaux récoltés par M. le professeur Magretti dans le Soudan oriental. — Ann. Soc. Ent. France (6) IV, Bull. LVII—LIX.
26. **Bishopp, F. C.** 1915. Flies which cause myisasis in man and animals. Some aspects of the problem. Journ. of Econ. Entom. VIII, 316—329.
27. — — 1917. The distribution of the nose—fly and other species of *Gastrophilus* in the United States. — Psyche XXIV, 182—187. Boston.
28. **Bishopp, F. C.** & **Dove, W. E.** 1932. The Horse Bots and their Control. — Farmers Bull. U. S. Dept. Agric. N. 1503 revd., p. 14, 8 figg.
29. **Blanchard, L.** & **Dinulescu, G.** 1932. Le metabolisme glucidique chez les larves des gastrophiles au cours de l'inanition et de l'anaerbiose. — Compt. Rend. Soc. Biol. C. N. 20, 340—342, 6 Literaturang.
30. **Blankmeyer, H. C.** 1914. Intestinal myiasis with report of case. — Journ. Amer. med. Ass. LXIII, p. 321. Chikago.

31. **Boas, J. E. V.** 1907. Larva migrans — eine *Gastrus*-Larve in der Haut eines Menschen in Dänemark mit Bemerkungen über andere Oestridenlarven in der Haut des Menschen in Dänemark. — Monatschr. Dermat. XLIV, 505—513. Hamburg.
32. **Bourgelat, C.** 1760. Sur les vers trouvés dans les sinus fronteaux dans le ventricule et sur la sourface extérieure des intestins d'un cheval. — Mem. Math. Sav. étrangers. III. 409—432. Paris.
33. **Brauer, F.** 1858. Die Oestriden (Dasselfliegen) des Hochwildes, nebst einer Tabelle zur Bestimmung aller europäischen Oestriden. — Verhandl. Zool.-Bot. Ges., Wien, VIII. 385—414, tab. X—XI.
34. — — 1858. Neue Beiträge zur Kenntnis der europäischen Oestriden. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien. VIII, 449—470.
35. — — 1863. Monographie der Oestriden. 1—292, tab. I—X. Wien.
36. — — 1863. Beitrag zur Kenntnis des Baues und der Funktion der Sigmentplatten der *Gastrus*-Larven. — Verh. Zool. Bot. Ges. Wien XIII, 133—6.
37. — — 1864. Entomologischer Beitrag. — Verh. Zool. Bot. Ges. Wien XIV, 891—902.
38. — — 1892. Über die aus Afrika bekannt gewordenen Oestriden und insbesondere über zwei neue von Dr. HOLUB aus Südafrika mitgebrachte Larven dieser Gruppe. — Sitzungsbericht Akad. Wiss. Wien, Math. Naturw. Klas., CI. Abt. I. 4—16. tab. I.
39. — — 1897. Beiträge zur Kenntnis außereuropäischer Oestriden und parasitischer Muscarien. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math. Naturw. Klasse, LXIV. 259—282, tab. I.
40. **Brown, D. S.** 1877. The *Oestrus* (*Gastrophilus*) *equi* or horse bot. — The Veterinarian (4) XXIII, L. 518—525.
41. **Brumpt, E.** 1922. Précis de Parasitologie. Paris 2. und folg. Ausgabe.
42. **Brunetti, E.** 1923. The Fauna of British India: Diptera, III. *Pipunculidae*, *Syrphidae*, *Conopidae*, *Oestridae*.
43. **Cambron.** 1860. Sur une maladie parasitaire encore peu connue ou mal appréciée, — Annal. de Médéc. Vétér. p. 393.
44. — — 1866. Les larves de l'Oestre. — Ann. de Méd. Vétér. p. 454.
45. **Cameron, A. E.** 1919. The oviposition of *Gastrophilus nasalis*. — Science, N. S. XLIX. p. 26.
46. — — 1922. Bot anaphylaxis. — Journ. Amer. Vet. Med. Assoc. LXII, n. s. XV, N. 3, 332—342. Washington.
47. — — 1932. Parasites of Horses. — Bull Dept. Agric. Canada N. S. N. 152 22 p., 24 figg. Ottawa.
48. **Cannon, C.** 1917. Notes on developpment of *Oestrus* larvae in the farynx of the horse. — Vet. Record. XXX, p. 23.
49. **Chabert, Ph.** 1783. Traité des maladies vermineuses dans les animaux domestiques. Paris. Deutsch von Meyer, Göttingen 1789.
50. **Cholodkowsky, N.** 1898. Sur quelques rares parasites de l'homme en Russie. Arch. de Parasitologie, I. 354—355.
51. — — 1908. Über *Gastrophilus*. — Larven in der Menschenhaut. — Zool. Anzeiger. XXXIII 409—413.
52. — — 1910. Nochmals über die *Gastrophilus*-Larven in der Menschenhaut. — Zool. Anzeiger. XXXVI. 78—79.
53. **Clark, Bracy.** 1797. Observations on the genus *Oestrus*. — Trans. Linn. Soc London, III. 289—329. tab. XXIII.
54. — — 1815. An essay on the bots of horses and other animals. 1—72, tab. I—II. Supplementare Sheet, 1816, 4 p. (sine paginatio) London.
55. — — 1827. Of the insect called *Oestrus*. — Trans. of Linnean Society London, XVII, 402—411.
56. — — 1838. Note on *Oestrus* (*Gastrus*) *equi*, the bot of horses. — Ent. Magaz. V, 336—338.

57. **Clark, Bracy.** 1845. Oestri and Cuterebrae of various animals. — Trans. of Linn. Soc. London XIX. 81—94.
58. **Coco, M.** 1930. A propos de la dermite faciale parasitaire du cheval. — Bull. Acad. vét. III. 102—106.
59. **Colin, G.** 1862. Sur les transformations des larves d'Oestres. Bull. Soc. imp. centr. de méd. vétér. XXIII. 1—10.
60. — — 1862. Sur les transformations des larves d'Oestres qui vivent dans l'estomac et l'intestin des Solipedes. — Recueil veterinaire, p. 343.
61. **Collinge, W. E.** 1910. Some observations on the eggs of the horses bot fly, *Gastrophilus equi* (Fabr.). — Journ. Econ. Biol. V. 9—17. London.
62. **Cooley, R. A.** 1914. Twelfth annual report of the State Entomologist of Montana. — Montana Agric. Exper. Station. Bull. N. 102. 197—208.
63. **Cory, A. H.** 1923. Bot.-Fly. — Queensland Agric. Journ. XIX. Brisbane.
64. **Corrigan, S. H.** & **Corrigan, C.** 1925. Three Cases of Creeping Myiasis in Saskatchevan. — Canad. Med. Assoc. Journ. XV, N. 4, 401—404, 1 fig.
65. **Cross, H. E.** 1926. Bot. Flies of the Punjab. — Agric. Research Inst. Pusa. Bull. 160 (1925), 16 p., 8 tab.
66. **Coulon, C. et Dinulescu, G.** 1931. Un cas de myisase oculaire a Oestrus ovis en Corse. — Annales de parasitologie. IX. 140—143.
67. **De Blieck, L. und Baudet, E. A. R. F.** 1923. Chlorkohlenstoff als Mittel gegen *Gastrophilus*-Larven, Askariden, Strongyliden und Oxyuren beim Pferde. — Deutsche Tierärztl. Wochenschr. XXXI, Nr. 34—35, 409—413. Hannover.
68. **Dinulescu, G.** 1929. Sur la ponte du *Gastrophilus pecorum*. — Ann. Parasit. hum. et comp. VII, N 4, 287—289, 2 figg. Paris.
69. — — 1929. Descriptions de la larve au premier stade du *Gastrophilus inermis* Brauer. La myiase gastrophilienne des joues chez le cheval. — Ann. Parasit. humaine et compar. VII, N. 5, 419—429, 3 tab., 7 figg., 10 Literaturangaben.
70 — — 1930. Facteurs déterminant l'écloison des oefs de *Gastrophilus intestinalis*. — Ann. Paras. hum. comp. VIII. N. 1, 57—60, 2 Literaturang.
71. — — 1930. Sur la présence en France du *Gastrophilus inermis* Brauer. — C. R. Acad. Scienc. Fran. CXC. N 5, 319—320, 4 Literaturang., Paris.
72. — — 1930. Sur la biologie des Oestres du Cheval. — C. R. Acad. Sc. France, CXCI, N 12, 499—501, 3 Literaturang.
73. — — 1931. Une larve d'oestride produisant des tumeurs dans le duodenum des chevaux en Espagne. — C. R. Acad. Scien. Franc. CXCIII, N 14, 550—552, 5 figg.
74. — — 1931. Larves d'oestrides produisant des tumeurs duodenales chez le chevaux en Espagne. — Ann. Paras. hum. et com. IX, N 6, 503—511, 2 tab., 6 figg. 10 Literaturang.
75. — — 1932. Recherches sur la biologie des Gastrophiles. Anat., physiologie, cycle évolutiv. — Annales Scien. natur. (10), XV, Zool. N 1, 1—183, 8 tab., 43 figg. 9 pp. Literaturang. Paris. Die wichtigste zusammenfassende Arbeit nach der Arbeit von Brauer, 1863.
76. **Diwany, El Hassan.** 1925. Recherches expérimentales sur l'histophysiologie comparée de l'apparail digestif des Invertébrés hématophages. — Arch. anat. histol. embr. IV. p. 257.
77. **Dove, W. E.** 1918. Some biological and control studies of *Gastrophilus haemorrhoidalis* and other bots of horses. — U. S. Dept. Agric. Bull. Nr. 597, 1—51.
78. **Drensky, P.** 1932. Die Gastrophilen bei den Pferden im Bezirk Sofia. (Bulg. m. deutsch. Zusammenfass.) — Mitteilungen der Bulgarischen Entomologischen Gesellschaft. 7, 67—73. Sofia.
79. — — 1933. Die parasitären Fliegen der Familie *Oestridae* in Bulgarien. (Bulg. m. deutsch. Zusammenfsg.) Mitteilungen naturw. Inst. Sophia. VI. 125—129.

80. **Dufour, L.** 1850/1851. Recherches anatomiques et physiologiques sur les diptéres. p. 284.
81. **Enderlein, G.** 1899. Die Respirationsorgane der Gastriden. — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Math. Naturw. Kl. CVIII. Abt. I, 235—303, 3 tab.
82. — — 1933. Dipterologica I. — Sitzungsber. Gesellschaft naturwiss. Fr. Berlin, N 8—10, 416—429. 1934.
83. **Ercolani, G. B.** 1864. Sulle larve dell'Estro o Gastro equino. — Rendic. Acad. Scien. Bologna, 20—25.
84. **Erikson, J.** 1900. Ett Drag ur Häststyngets (*Gastrus equi*) Biologi.-Ent. Tidskr. Stockholm. XXI, 47—48.
85. **Fantham, H. B., Stephens, J. W., Theobald, F. V.** 1916. The animal parasites of Man. London.
86. **Faulkner, D. F. & Kingscote, A. A.** 1936. Observations upon the Migrations ano Pathogenesis of *Gastrophilus*-Larvae. — Journ. Paras. XXII, N 2, p 223. Baltim.
87. **Favero, F.** 1916. Larve di *Gastrophilus equi ed haemorrhoidalis* e tifoanemia infettiva del cavallo. — Nuovo Ercolani, Turin, XXI. 4—7 et 17—21.
88. **Fitsch, J. P.** 1918. Animal parasites affecting eqines. — Journ. Americ. Vet. Med. Assoc. LIII, 312—330.
89. **Fletcher, T. B. & Sen. S. K.** 1930. A veterinary Entomology for India, IX—XI. Journ. Centr. Bur. Anim. Husb. Dairying India, III. part. 2, 50—57, 3 tab., part. 3. 95—100; IV pt. I. 1—5, 3 tab. Calcutta.
90. **Francesco, F.** 1926. Contributio originali anafilassi sperimentale da Gastrophilus equi. — La nuova Veterinaria, IV. 175—178.
91. **Frogatt, W. W.** 1900. The bot-fly (*Gastrophilus equi*) — Agricole Gazette New South Wales, XI, N. II, 947—951, tab.
92. **Galli-Valerio, B.** 1929. Notes de parasitologie. — Zentralbl. f. Bakt. (I) Orig, XCII, N 1—2, 54—59, 3 figg., 6 Literaturang.
93. **Garman, H.** 1895. The bot-flies of the horse (*Gastrophilus equi* and *nasalis.*) — Seventh Ann. Report. Kentucky Agr. Exper. Stat. (1894) XXVII—XXXIV.
94. — — 1896. The troat bot-fly of the horse (*Gastrophilus nasalis*). Eight Ann. Rep. Kentucky Agr. Exp. Stat. (1895), XLIX—L.
95. **Gayot, E.** 1869. Les Oestres du cheval.-Journal d'Agriculture pratique. XXXIII. 2., 329—336.
96. **Gedoelst, L.** 1911. Synopsis de parasitologie de l'homme et des animaux domestiques, Bruxelles et Liere. XX et 322, 327 figg.
97. — — 1912. Contribution à la faune des Oestrides du Congo belge. Revue Zoolog. Afric. I. 426—432.
98. — — 1919. Inventaire d'une collection d'Oestrides africains. Bull Entom. Research. IX. 333—340.
99. — — 1920. Notes sur les larves au II-e stade de Gastrophiles des Eqéuidés. — Annales Soc. Belge de med. trop. 1—7.
100. — — 1922. A propos de la larve de *Gasterophilus pecorum* F. — Ann. Soc. Ent. France. XC. 1921. part. 3—4, 245—254, 2 fig.
101. — — 1922. Le Trimorphisme larvaire des Oestridés. — C. R. Soc. Biolog. LXXXVI, N 9, 501—504. Paris.
102. — — 1923. Note sur la larve de *Gastrophilus haemorrhoidalis* et description de la larve d'une nouvelle espèce africaine *G. pseudohaemorrhoidalis.* — Ann. parasitolog., hum. et comp. I, N 3, 269—275, 3 fig. Paris.
103. **Goyanes, J.** 1926. Influencia de los Parasitos animales en la Genesis del Cancer. — Confer. y Resen. R. Soc. esp.. Hist. nat. I, N 4, 197—223, 12 fig.
104. **Greene, C. T.** 1925. A Tentative Arrangement on the Muscoid Flies based on the Puparia. — Proc. Ent. Soc. Wash. XXVII, N 8, 157—167. 1 tab. 2 Literaturang.

105. **Greve.** 1818. Erfahrungen und Beobachtungen über die Krankheiten der Haustiere. II Oldenburg.
106. **Grünberg, K.** 1906. Einige Mitteilungen über afrikanische Oestriden. — Sitz. — Ber. Ges. Naturf. Freunde. Berlin, II, 37—49.
107. **Gurtl.** 1886. Über das Vorkommen von *Gastrus*-Larven im Magen des Hundes.— Sitz. — Ber. Ges. Naturf. Freund, Berlin. p. 4.
108. **Guyenot, E.** 1907. L'appareil digestif et la digestion de quelques larves des Monches. — Bull. biol. France et Belgique. XLI. 353—370.
109. **Guyot. J.** 1901. Contribution à l'étude des larves de *Gastrophil s parasites* de l'estomac du cheval. — Arch. de Parasitologie. IV. 169—221.
110. — — 1901. Oefs de *Gastrophilus intestinalis* De Geer renfermant les larves vivantes. — Bull. Soc. Sc. Ouest France. X, 59—63.
111. **Hadwen, S., & Cameron, A. E.** 1918. A Contribution to the knowledge of the bot flies *G. intestinalis*, *G. haemorrhoidalis*, *G. nasalis*. — Bull. Ent. Research IX. 91—106. London.
112. — — 1923. Insects affecting live stolk. — Bull. Depart. Agric. Canada. XXIX (n. s.) 12—16.
113. **Hall, M. C.** 1917. Notes in regard to bots *Gastrophilus spp.* — Journ. Amer. Vet. Med. Assoc. LII. 177—184.
114. — — 1922. Treatments for removing the Gastrointestinal Parasites of Horses. — N. Amer. Veterinarian. (Chicago, Ill.) II, N 11, 1921, 512—524. (Abstract in Exper. Stat. Record. Wash. XLVI. N 7, 1922, 685—686.
115. **Hall, M. C. & Avery, L.** 1919. The use of Carbon Bisulphid in Infestations with Bots, Gastrophilus ssp. — Journ. Amer. Vet. Med. Assoc. LVI, N 3, 265—270, Baston Ronge, La.
116. **Hamm, A, H.** 1919. Observations on the horse bot fly, Gastrophilus equi. — Ent. Monthl. Magaz. LV. 229—230.
117. **Havemann.** 1806. Über die *Oestrus*-Larven bei Pferden. — Neu Hannover Mag. St. 20 et 21.
118. **Heister, L.** 1715. De singularibus vermibus in equo repertis. Ephem. Acad. Nat. Curios., Cent. III—IV. Observ. 195, p. 466.
119. **Henry, A.** 1909. Une nouvelle larve de Gastrophile chez le Cheval. — Recueil de méd. vétér. LXXXVI. 319—321.
120. — — 1920. A propos de la dermite estivale des joues du cheval. Bull. Soc. centr. de méd. vétérinaire. LXXIII, p. 67.
121. **Henry, A.** & **Dinulescu, G.** 1930. Le deuxième stade larvaire de *Gastrophilus inermis*. Encyclop. Ent. Ser. B. II, Dipt. V, 171—175, 6 fig., 3 Literaturang. 1929.
122. **Hobmeyer, M.** 1917. Beiträge zur Biologie und Bekämpfung der *Gastrus*-Fliege (*Gastrophilus equi*) — Monatshefte f. prakt. Tierheilkunde, XXIX, 153.
123. **Hobmeyer A. u. B.** 1928. Morphologie und Biologie der Larve von *Gastrophilus pecorum*. — Centralbl. f. Bakter. Jena (Orig.), VIII, 163—172.
124. **Hodgkins, J. R.** 1920. Presence of *Gastrophilus equi* in the Dog.- Vet. Journ. LXXVI, N 11, 417—418, London.
125. **Horton, F. F.** 1925. Paralysis of the Oesophagus in the Horse due to *Gasterophilus equi*. — Vet. Journ. LXXXI, N 5, 233—235, London.
126. **Howard, C. W.** 1912. Insects directly or indirectly injurious to man and animals in Mozambigue, East Africa — Bull. Entom. Research, III. 211—218.
127. **Hutcheon, D.** 1914. Bots or „Paapjes". — Agric. Journ. Union South Africa. VIII, 194—200.
128. **Iano-Couch.** 1915. Larva of bot fly living in the nest of ants Japanese. — Jano Couch Sek. Gifu IX, 2—9.
129. **von Ihering, R.** 1930. Os Oestrideos, seu papel como parasiteas e em particular os *Gastrophilus* no Brasil. Bul. Agric. S. Paulo, XXX, N 11—12, 863—883, 10 fig.,

7 Literaturang. S. Paulo, 1929 und O. Campo. I, N 6, 62—67, 10 fig., 7 Literaturang. Rio de Janeiro. 1930.

130. **Joan, T.** 1917. Nota sobre un estado larvario del *Gastrophilus nasalis*. — Bull. Minist. Agric. Buenos Aires. XXI, 42—45.

131. **Joly, N.** 1846. Recherches zoologiques, anatomiques, physiologiques et médicales sur les Oestrides qui attaquent l'Homme, le Cheval, le Boeuf et le Mouton. — Ann. Sc. Phys. Nat. Soc. Agric. Lyon. IX, 157—305, I—VIII.

132. — — 1879. Les Oestrides, notamment ceux qui ataquent l'homme, le cheval, le boeuf et le mouton. La natur. VII, 2. 74—76; 90—94; 287—290; 343—344; 358—359.

133. **Joyeux, C.** 1915. Sur quelques arthropodes récoltes en Haute Guinée franaçise. — Bull. Soc. Path. exot. VIII, 656—659. Paris.

134. **Karsch, F.** 1887. Larves de *Gastrophilus* du Zèbre en Afrique Orientale. Berlin. Entom. Zeitschr. XXXIII, tab. XX—XXI.

135. **Keilin, D.** 1915. Recherches sur les larves de Diptères cyclorrhaphes. — Bull. biol. de la France et de la Belgique XLIX, 18—191.

136. **Kemnitz, G. A.** 1914. Untersuchungen über Stoffbestand und Stoffwechsel der Larven von *Gastrophilus equi*. — Verhandl. der Deutschen Zool. Ges. XXIV., 294—307, 2 fig. Berlin.

137. — — 1916. Untersuchungen über den Stoffbestand und Stoffwechsel der Larven von *G. equi* Clark nebst Bemerkungen über den Stoffbestand der Larven von *Chironomus* (sp.) — Zeitschr. f. Biol. Physiologischer Teil, LXVIII, p. 129.

138. **King, H. H.** 1911. Report of the entomogical section of the Welcome tropical research laboratories. — Report Welcome Res. Lab. Khartum IV., vol. B 95—150, 9 tab.

139. **Kirby-Smith, J. L., Dove, W. W., White, G. F.** 1929. Some observation on creeping eruption. — The Amer. Journ. of Tropical med. IX, 179—192.

140. **Knipling, E. F.** 1935. *Gastrophilus inermis* Brauer, a Species of Horse. Bot not previously recorded from North America (Diptera) (Oestridae). Entom. News. XLVI, N 4, 105—107. Philadelphia.

141. **Knipling, E. F. & Wells, R. W.** 1936. Factors stimulating Hatching of Eggs of *Gastrophilus intestinalis* de Geer and the Application Warm Water as a Practical Method of destroying these Eggs on the Host.-Journ. econ. Entom. XXVIII, N 6, 1065—1072, 1 fig., 5 Literaturang. Geneva, N. Y.

142. **de Kock, G.** 1919. Notes on the Intoxication by *Gastrophilus* Larvae. — Union of S. Africa Dept. Agric. 5 and 6 Reports. Direc. Vet. Research, 1918. 651—692, 2 Karten.

143. **Kollar, V.** 1851. Bericht über die von Herrn Dr. Lautner in Cairo eingesandten wirbellosen Tiere. — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, Naturw. Kl. VII, 200—203.

144. **Kroening, W.** 1906. Die Gastruslarvenkrankheit der Pferde in ihrer Bedeutung für die Fohlenaufzucht. — Zeitschr. Veterinärkr. XVIII, 202—211, Berlin.

145. **Laboulbène, A.** 1878. Note sur le *Gastrophilus*. — Ann. Soc. Ent. France (5), VIII. Bull., p. LIII.

146. — — 1896. Observations physiologique sur deux insects Diptères: *Oestrus equi* Fabr. et *Sepsis cynipsea* L. Bull. Soc. Ent. France, 110—112.

147. **Lahille, F.** 1911. Los Gastrophilos en la Republica Argentina. — Bull. Min. Agric. Buenos Airos. VIII. 1—23, tab. I.

148. **Larisch, P.** 1925. Die Gastrophyliasis des Pferdes. Tierseuchenamt d. Landwirtsch.-Kammer Schlesien. 24 pp., 23 fig., 32 Literaturang. Breslau.

149. **Larrouse, F.** 1923. Présence d'une larve de *Gasterophilus pecorum* F. dans. l'estomac du lapin domestique (*Oryctolagus cuniculus var. domesticus*). Ann. Parasit. humaine et comp. I. N. 2, 178—180, 1. fig. Paris.

150. **Leach, W. E.** 1817. On the arrangement of oestrideous insects. Edinburgh. Mem. Wernerian Nat. Hist. Soc. Edinburgh, II. pars 2. 1818, 567—568.
151. **Lessona,** 1853. De l'Oestre du cheval (traduction par L. Prangé). Rec. de Méd. vétér. p. 106.
152. **Lochhead, W.** 1916. Some notes regarding nose and other bot flies. An. Rept. Soc. Ontario 102—108.
153. **Loew, H.** 1863. Zwei neue europäische Dipteren. — Wiener Entom. Monatsch. VII. 38—40.
154. **Luetje.** 1915. Durch Fliegen und ihre Larven verursachten Erkrankungen. Deutsch. Tierärztl. Wochenschr. XXIII, N 46, 395—397. Hannover.
155. **Lutz, A.** 1917. Contributiones an conneiamento des Oestrideos brazilieros. — Mem. Inst. Osw. Inst. Osw. Cruz. IX., 94—113, tab XXVII—XXIX.
156. — — 1918. A contribution to the knowledge of Brazilian Oestridae. — Mem. Inst. Osw. Cruz, X. fasc. 2. 118—137, tab. XXVII—XXIX in vol. IX.
157. **Mac Dougall, R. S.** 1931. Insects and other Invertebrates in 1930. Trans. Highl. Agric. Soc. Scotland. 46 pp., 22 fig., zahlr. Literaturang.
158. **Mac Gregor, M. E.** 1915. The posterior Stigmata of Dipterous Larves as a Diagnostic Character with especial Reference to the Larve incriminated in cases of Myiasis.-Parasitology VII, 176, 188. tab. XIV.—XVI. Cambridge.
159. **Magyary-Kossa, J.** 1924. Beiträge zur Behandlung der Gastrophiliasis beim Pferde. Közlemenyek az összehasonlito élet-es kórtan köréböl. XVI, p. 169. Auch in: Deutsche tierärztl. Wochenschr. XXXII, N 43, p. 659. Hannover.
160. **Mann, B. P.** 1885. The larvae of Oestridae (Übersetg. aus F. Brauer). Psyche, IV, 305—310. Boston.
161. **Marotel, G.** 1927. Parasitologie vétérinaire, 342.
162. **Martinaglia, G.** 1923. Papies or Bots in Horses. — Journ. Dept. Agric. Union S. Africa VII, N 5, 420—427, 6 fig.
163. **Marxer, A.** 1920. Die Beziehungen der *Gastrophilus*-Larven zur infektiösen Anämie. Zeitschr. f. Immunitätsf. u. Exper. Therap. I. Teil, Orig. XXIX, N 1—2, 1—10, 1 Karte.
164. **Massonat, E. et Vaney, C.** 1913. Ethologie et pupation chez les Diptères pupipares et les Oestrides. — C. R. Soc. Biol. LXXV, 49—51. Paris.
165. **Mégnin, J. P.** 1878. Notes sur les Oestrides. — Ann. Soc. Ent. France (5), VIII, Bull. pp. XL—XLII.
166. — — 1879. Note sur l'introduction en France d'une nouvelle espèce d' Oestride. — Ann. Soc. Ent. France (5) IX, Bull. pp. CXVII—CXVII.
167. **Meinert, F.** 1861. Bidrag til en Kritik of Schroeder van der Kolk's Anatomie of Hestebremsens Larve. — Naturwiss. Tidsskr. (3) 1, 104—118. Kopenhagen.
168. **Mendy, J. B.** 1918. *Gasterophilus duodenalis*, parasitos del estomago del caballo. — Anales Soc. Rural Argentina. LII, N 7, 429—440. Buenos Aires.
169. **Micheletti, E.** 1933. Studio morfologico di alcune larve del gen. *Gastrophilus* in un caso di polimiasi gastrica in una zebra (Ippotigris chapmani var. granti). — Ann. Med. nav. colon. II, N 1—2, 460—471. I tab. Rome.
170. **Miller, D.** 1922. Bot — flies in New Zeeland. N. Z. Agric. Journ. XXV, N 3, 144—148, 9 fig. Wellington.
171. **Moennig,** 1934. Veterinary Entomology and Helminthology.
172. **Moniez, R.** 1889. Les parasites de l'homme. p. 251.
173. **Mote, D. C.** 1914. Some important animal parasites affecting Ohio livestock. — Ohio Agric. Exper. Stat. Bull. N 280, 23—52. Wooster.
174. **Moule, L.** 1908. La parasitologie dans la littérature antique. Arch. de parasit. XIII, 251—263.
175. **Neumann, L. G.** 1892. Traité des maladies parasitaires non microbiennes des animaux domestiques. Paris, 2 edit. 768 p.

176. **Neveu-Lemaire, M.** 1912. Parasitologie des animaux domestiques, II, 1257 pp., 770 fig.
177. **Nicolas, E. & Gazenave, H.** 1908. Sur la dermitose vermiculées estivale des joues du Cheval. Bull. Soc. Centr. Méd. vét. LXII, 287—293.
178. **Numan, A.** 1833. Waarnemingen omtrent de horzelmaskers in de maag van het paard huisvesten. — N. Verh. 1. Kl. Nederl. Inst. IV, 139—281. Übers. von L. G. Hertwig in: Magazin f. Tierheilkunde, 1837; traduction française par Verheyen, Bibliotheque vétérinaire. I. 1849. Paris.
179. **Nurse, C. G.** 1902. The camel bot fly. Bombay Nat. Hist. Soc. XIV. N. 30.
180. **Ormerod.** 1890. Repord of injur. Insects, 70—71.
181. **Osborn, H.** 1893. Bulletin N. 32 of the Division of Entomology U. S. Depart. of Agric.
182. — — 1896. Insects affecting domestic animals. Bull. N 5, U. S. Dept. Agric. Entom. 302 p.
183. **Oxer, D. T.** 1933. Infestation of the horse with Bot Fly Larvae. Tasmanian Journ. Agric. (N. S.) N 1, 32—34.
184. **Parker, R. R.** 1916. Notes concerning *Gasterophilus haemorrhoidalis*. Journ. New York Ent. Soc. XXIV, 253—255.
185. **Patton, W. S.** 1920. Some Notes on the Arthropods of Medical and Veterinary Importance in Mesopotamia and on their Relation to Disease. Part. III. The Bot Flies of Mesopotamia. — Ind. Journ. Med. Research. VIII, N 1, 1—16, 2 tab., 2 fig. Calcutta.
186. — — 1924. *Gasterophilus crossi sp. nov.* Parasitic in its Larval Stage in the Stomach of the Horse in the Punjab. Ind. Journ. Med. Res. XI, N. 3, 961—963. Calcutta
187. — — 1925. Diptera of Medical and Veterinary Importance. I. Types of older Authors in Continental Museums. — Philippine Journ. Science. XXVII, N 2, 177—200. Manilla.
188. — — 1937. Studies on the higher Diptera of medical and veterinary importance. Illustrations of the terminalia of some species of *Gasterophilus*. Annals of Trop. Medic. and Parasitology XXXI, N. 3, 351—359, figg.
189. **Pavlovsky, E. N. & Stein, A.** 1922. Nouvaux cas de creeping disease (myiasis linearis) en Russie. — Bull. path. exot. XV. 555—558.
190. — — **et Stein, A. K.** 1924. Die *Gastrophilus*-Larve als Gastparasit in der Menschenhaut. — Parasitology XVI, N. 1, 32—43, 5 fig. Cambridge.
191. **Pecus, C. & Mangin, T.** 1911. Sur la dermite estivale des joues du cheval Bull. Soc. centr. méd. vét. LXV, p. 244.
192. **Perroncito, E. et Bosso, G.** 1897. Sul metodo de distruzione della larve d'Estro (*Gasterophilus equi*) nel ventricolo del cavallo. — Annali della R. Acad. d'agric. di Torino XXXIX, 1—30; traduction. — Bull. vétérinaire. 1900 N 67, 569—590.
193. **Petit, G. & Germain, R.** Étude histologique des ulcérations gastriques resultant de l'implatitation des larves d'Oestres. Bull. Mem. Soc. Anat. LXXXII, 561—566; Rec. Med. vét. LXXXIV, 405—410. Paris.
194. — — — — 1917. Étude histologiques des ulcères gastriques resultant de l'implantation des larves d'Oestres — Bull. Soc. centr. vét. 405—410.
195. **Petrovskaja, Maria.** 1910. Sur les myiases chez l'homme par les Oestrides (*Gasterophilus* et *Rhinoestrus*). These. 79 p. Paris.
196. **Peuch, A.** 1927. La Gastrophilose équine. Thèse, étit. La Revue (Nos Animaux) Paris.
197. **Photinos, Th. B.** 1927. La dermatite linéaire rampante. (These, éditons medicales). Paris.
198. **Pillers, A. W. N. & Evans, A. M.** 1926. A New Larva of *Oestrus* (*Gastrophilus*) from Zebras. — Ann. Trop. Med. and Parasit. XX, N 3, 263—266, 1 tab.

199. **Pleske, Th.** 1925. Revue des espèces paléactiques des Oestrides et catalogue raisonné de leur collection au Musée zoologique de l'Academie des Sciences. — Annuaire Mus. Zool. Petersbourg. XXVI, 215—230.

200. **Portier, P.** 1909. Physiologie de l'appareil respiratoire des larves d'Oestres. — C. R. Soc. Biol. LXVII, 568—571. Paris.

201. — — 1910. Destruction des larves de *Gasterophilus* fondée sur la connaissance de la physiologie de leur appareil respiratoire. — C. R. Soc. LXVIII. 1056—1058. Paris.

202. **Portschinsky, J.** 1910. Sur les larves de *Gasterophilus*. — Zool. Anzeiger XXXV, 669—670.

203. **Poujade, G. A.** 1879. Observations sur *Gasterophilus equi* et *G. haemorrhoidalis* — Ann. Soc. Ent. France (5), IX, Bull. p. CXXVIII.

204. **Prenant, A.** 1899. Terminaison intracellulaire et réellement cytoplasmatique des trachées chez la larve de l'Oestre du cheval. C. R. Soc. Biol. LI. 507—510. Paris

205. — — 1900. Les cellules trachéales des Oestres. — Arch. d'Anat. microse. III, 293—336. tab. XV—XVI.

206. — — 1901. Les cellules trachéales de la larve de l'Oestre du cheval. — Bull. Soc. Nancy (3), I, 133—134.

207. **Raffensperger, H. B.** 1925. Horse Bots in Hogs Stomach. — Vet. Med. XX, N 5, p. 225, 1 fig.

208. **Railliet, A.** 1887. Oestres. Nouveau Diction. Prat. Méd. vét. XIV, p. 548.

209. — — 1888. Sur la présence du *Gasterophilus nasalis* dans l'intestin du cheval en France. — Bull. Soc. centr. Méd. vét. p. 159.

210. — — 1894. Récherches sur l'origine des larves d'Oestrides de l'estomac du chien.— C. R. Soc. Biol. XLVI, 541—543. Paris.

211. — — 1895. Traité de zoologie médicale et agricole. 2—e édit. fasc. I. 1893, I—736; fasc. 2, 737—1303.

212. — — 1918. Sur la nomenclature de deux Oestrides du cheval. — Bull. Soc. Zool. France. XLIII, 102—104.

213. **Reich, C.** 1780. Bemerkungen über die Larven von *Oestrus haemorrhoidalis* L. — Medicinisches Wochenblatt f. Ärtzte von Reichard. I, 812—813.

214. **René, C.** 1917. Les larves d'Oestres chez les animaux. — Progrès agricol. Amiens. XXXI. 410—411.

215. **Ries, J. N.** 1911. Sur les méfaits des larves de *Gastrophilus*. Méd. vét. Paris LXXXVIII. 341—344.

216. **Rille** und **Ricke.** 1907. Creeping disease. In: Mražek-Handbuch der Hautkrankheiten Abt. 21, 178—236.

217. **Ritshne, J.** 1919. Bot flies of the Horse. — Scottish journ. agr. II. 354—358. Edinburgh.

218. **Roberts, F. H. C.** 1932. The Botflies of the horse. Queensland Agric. J. XXXVIII, pars 4, 338—343, 3 fig. Brisbane.

219. **Robineau-Desvoidy, J. B.** 1836. Rapport de Duméril. — C. R. Acad. Science. Paris. 111. p. 48 (688).

220. **Rodhain, J.** et **Bequaert, J.** 1919. Materiaux pour une etude monographique des Diptères parasites de l'Afrique. 3—e partie. — Bull. biol. de la France et de la Belgique. LII, 366—379.

221. **Rodhain, J.** et **Bequaert, J.** 1920. Oestrides d'Antilopes et de Zèbres récueillis en Afrique orientale, avec un Conspectus du Genre *Gastrophilus*. — Rev. Zool. Africaine VIII, N 2, 169—228. Bruxelles.

222. **Roe, R. N.** 1926. The horse bot fly, the of warble fly and sheep nostril fly. — Cyprus agric. Journ. Nicosia XXI, 52—55.

223. **Roger, J.** 1922. La Dyspepsie et le Complexus symptomatique lié au Parasitisme gastrointestinal. Diagnostic et Traitment. — Rev. Vét. Toulouse LXXIV, N 2—3, 73—85. 153—165.

224. **Ross, I. C.** 1922. The Occurence of Bot-fly Larvae (*Gastrophilus veterinus*) in Subcutaneous Tissues of the horse. — Austr. Vet. Journ. VIII, N 1, 34 u. 35, 3 Literaturang. Reprinted in Ind. Vet. Journ. VIII, N 4, 300. Madras.

225. **Roubaud, E.** 1914. Oestrides gastricoles et cavicoles de l'Afrique Occidentale française. — Bull. Soc. Path. exot. VII, 212—215. Paris.

226. — — 1914. Les producteurs de myiases et agents similaires chez l'homme et chez les animaux. Études sur la faune parasitaire de l'Afrique Occidentale française. Mission Cs. Bouet et E. Roubaud. Paris, fasc. I, 1—251.

227. — — 1915. Les muscides à larves piqueses et suceuses de sang. C. R. Soc. biol. LXXVIII, 2—97.

228. — — 1917. Auto-inoculation et developpement primaire dans les muqueuses buccoles de la larve du Gastrophil équin. C. R. Acad. Sc. Paris, CLXIV, 453—456.

229. **Roubaud,** et **Perard, C.** 1924. Etudes sur l'Hypoderme ou Varron des boeufs: les extraits d'oestres et l'immunisation. — Bull. Soc. Path. exot. XVII, N 3, 259—272

230. **Roy, D. N.** 1937. The Physiology of the Digestion in Larvae of *Gastrophilus equi*. Parasitology XXIX, N 2, 150—162.

231. **Ruppert F.** 1913. Untersuchungen über die Entwicklung und die Bekämpfung der *Oestrus*-Larven-Krankheit. Zeitschr. Infect. Krankh. Haustiere XIII, 469—474.

232. **Schreiber, S. H.** 1860—1862. Vergleichende Anatomie und Physiologie der Oestridenlarven. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, Math. Naturw. Kl. XLI, 1860, 409—496, Tab. I—II, XLV, Abt. I 1862, 7—68, Tab. I—III.

233. **Schliepe.** 1866. Noch ein Beitrag zur Charakteristik der Magenbremsenlarven. Magaz. f. d. Ges. Tierheilkunde XXXII, 347.

234. **Schoch.** 1870. Larves de *Gastrophilus* dans l'intestin d'une femme. Mitteil. Schweiz. Entom. Gesellsch. p. 275.

235. **Schroeder v. d. Kolk, J.** 1830. Über die innere Organisation der Larve von *Oestrus equi*. — Okens Isis XXIII, 555 u. 556.

236. — — 1845. Mémoire sur l'anatomie et la physiologie du *Gastrus equi*. N. Verh. Iste Kl. Nederl. Inst. XI. 1—155, 13 tab.

237. **Schwab, K.** 1840. Die Oestraciden, Bremsen der Pferde, Rinder und Schafe. München. 83 pp. (2. Ausg. 1858, 10 + 93 pp.).

238. **Scott, J. W.** 1922. Insect Transmission of Swamp Fever or Infections Anemia of Horses. — Wyoming Agric. Exper. Stat. Bull. 133, 137 pp., 11 tab., 6 fig. Laramie.

239. **Séguy, E.** 1924. Les insects parasites de l'homme et des animaux domestiques. Paris. 422 pp., 463 fig.

240. — — 1925. Sur les caractères communs aux Oestrides et aux Calliphorines. — C. R. séances Acad. Sc. CLXXXI, 735—736. Paris.

241. — — 1928. Etudes sur les mouches parasites. Tome I. Conopides, Oestrides et Calliphorines de l'Europe occidentale. Encycl. Entom. (Ser. A. IX), 251 pp., 6 tab., 250 fig., 20 Literaturangabenseiten. Paris.

242. — — 1930. Contributions à l'étude des diptères du Maroc. Mem. Soc. Scien. nat. Maroc. N XXIV.

243. **Semmer, E.** 1870. Tod einer Schlange durch *Gastrus* (*Gastrophilus*-) Larven verursacht. — Öster. Vierteljahrschr. f. Wiss. Veterinärkr. XXXIII, S. 73.

244. **Seyderhelm, K. R.** et **R.** 1914. Die Ursache der perniziösen Anämie der Pferde. Arch. Exper. Path. Pharm. LXXVI, 149—201.

245. **Shew, W. D.** 1931. Bots in Horses. Journ. Dept. Agric. Victoria XXIX, pars 10, 492 et 493, 1 fig, Melbourne.

246. **Sjoestedt, J.** 1910. *Diptera Oestridae.* Wiss. Ergebn. Schwed. Exped. Kilimandjaro (1905—1906). II. Abt. 10, 2, 11—27, tab. I—II.
247. **Smith, H.** 1916. *Gastrophilus*-Larven in Nederlandsch-Indie. Veearts. Blad. Ned. Indie. Batavia, XXVIII, 254—258.
248. **Sobrino Paz, A.** 1925. Gastrofilosis equina y *Gastrophilus duodenalis.* Gaceta rural, XVIII, N 214, 933—939, 6 fig. Buenos Aires.
249. **Sparck, R.** 1918. On Hudbremse rues Biologi. An account of the Biology of the bot flies. — Hobenhävn Natureensverden, II, 125—133.
250. **Staudinger, R.** 1907. Tod eines Pferdes verursacht durch Bremsenlarven. — Wochenschr., Tierheilk II, S. 247.
251. **Stroh.** 1919. Durch den Krieg verursachte Einschleppung fremder *Gastrophilus*-Arten (*G. pecorum*, *haemorrhoidalis* und *nasalis*). Tierärztl. Wochenschr. LXX, S 189. München.
252. **Surcouf, J.** 1911. Un cas de myase intestinal observé chez le cheval. — Bull. Muséum. Paris. XVIII, p. 414.
253. **Surcouf J.** & **Guyon, L.** 1925. Récherches préliminaires sur la morphologie et la biologie des larves d'Oestrides (I-re note) Bull. Soc. Ent. France, N 4, 68—72, 3 fig.
254. **Szilady, Z.** 1935. Die ungarischen Dasselfliegen. Allattani Közlemenyek, XXXII, N 3—4, 136—140. Budapest.
255. **Toomey, N.** 1922. Hypodermiasis (Oxwarble Disease). Brit. Journ. Dermat. & Syph. XXXIV, N 2, 31—42, 8 fig., auch Trop. Dis. Bull. XIX, N 10, 838. London.
256. **Townsend, C. H. T.** 1892. On the so-called throat bot. Ent. News 227—228. Philadelphia.
257. — — 1918. New muscoid genera, species and synonymy. Insecutor Inscitiae Menstruus VI, 151—156, 157—182.
258. — — 1918. Note on oviposition of *Gasterophilus nasalis.* Canadian Ent. L., 246 bis 248.
259. — — 1919. Oviposition of *Rhinogasterophilus nasalis* L. Canadian Entomologist LI, 120.
260. **Turbet, C. R.** 1926. Report by the Governement Veterinary Officer. Fiji Dept. Agric. Ann. Rep. 1925, 9—11. Suva.
261. **Vaney, C.** 1900. Contributions à l'étude des phénomènes de métamorphose chez les Diptéres. — C. R. Ac. Sc. Paris. CXXXI, 758—760.
562. — — 1902. Contributions a l'étude des larves et des métamorphoses des Diptéres. — Annales de l'Universite de Lyon, fasc. I, 1—178.
263. **Vely,** 1916. Note sur une lésion de myiase intestinale chez le cheval. Recueil de Méd. vétér. Ecole d'Alfort XCII, 408—410.
264. **Walter, E.** 1922. Beiträge zur Kenntnis der Larven von *Hypoderma* und *Gastrus.* Zoolog. Jahrbücher. Jena, Abt. System., Geogr. Biol. d. Tiere XLV, Lief. 6, 587—608, 2 tab., 1 fig.
265. **Walton, C. L.** 1930. The occurence of Males on the Horse Bot Fly. — Nothw. Nat., V. N. 4. 224—226.
266. **Wehr, E. E.** 1933. The life History of *Gastrophilus*-Larvae on the Horse and Lesion produced by the Larvae. — Cornell. Vet. XXIII, N 3, 254—271, 22 Literaturang. Ithaca.
267. — — 1933. Observations on the Length of Time First Stage Larvae of *Gasterophilus inestinalis* remain in the Tongue of the Horse. N. Amer. Vet. XIV, 32—41. Evanston, Ill.
268. **Weinberg, M.** 1906. Lesions du tube digestive du cheval par les larves d Oestrides. — C. R. de Biolog. LXI. 172—173. Paris.
269. — — 1907. Annales de l'Institut Pasteur, XVI, p. 549.

270. **Weinberg, M.** 1908. Substances hématoxyques sécrétées par les larves d'Oestrides. — Comptes Rendus Soc. Biol. LXV, 75—77. Paris.
271. **Wells, R. W.** 1931. 1931. The Method of Ingress of newly hatched Larvae of the Throatbot of Horses, *Gastrophilus nasalis* L. — Journ. Econom. Entom. XXIV, N 6. 131. Geneva.
272. **White, C. F.** & **Dove, W. E.** 1928. The Gausation of Creeping Eruption. — Journ. Amer. Med. Ass. XC. 1701—1704, 7 fig. 11 Literaturang. Chicago.
273. **Wolffhügel, K.** 1912. Los. insectos parasitos de los animals domesticos en la Republica Argentina. Rev. Medec. Veter. Esc. Montevideo II, 354—372, 457—481.
273. **Yerrill, A. E.** 1870. The external and internal Parasites of Man and domestic Animals p. 140.
275. **Zibordi, D.** 1920. The Toxicity of the Extrakt of the Horse-Bot (*Gastrophilus equi*). La Clinica Veterinaria, Milan, XLIII, N 17—19, 470—476 (Abstract in Intern. Rev. Sci. Pract. Agric.). Rome XII, N 5, 1921, 587—588.

Autorenregister[1)]

A

Altum 166, 197 f., 222, 319, 335
Anagnostopulos 6, 58, 77
Andersen 34, 77, 514
Ashworth u. Britton 572, 583
Aulló 572, 583

B

Bacot 136, 142
Baer 209, 222
Bako 493
Bakowski 504, 514
Balachowsky u. Mensil 5, 10, 70, 77
Balfour 10, 77
Bay 182, 222
Bechstein 293
Becker 104 ff., 116, 117, 263 ff., 295, 391 ff., 416
Beeson u. Bhatia 273, 295
Benczur 493
Bischoff 419
Bitter-Niklas 245, 250
Blair 572, 584
Blunck, H. 418 ff.
Blunck, W., 419
Boas 142
Bodenheimer 6, 12, 33, 54, 77, 502, 523
Bodine 503, 523
Bolivar y Pieltain 572, 584
Boselli 572, 584
Brammanis 372 ff., 380, 390
Brand 550
Braunmühl, v. 176, 204 f., 222
Brischke 437
Britton 572, 584
Britton and Ashworth 572, 584
Britton u. Davis 572, 584
Britton, Davis and Ashworth 572, 584
Brundza 380, 390
Buchner 114, 117, 283, 295
Burgess 572, 584
Burgess u. Baker 572, 584
Burgess u. Crossman 552, 572, 584
Burgwedel 211, 222

C

Cadey 572, 584
Calwer 266
Campbell u. Bryant 289, 296
Cantzler 211, 222
Chapmann 503, 523
Chevalier 419
Christ 317, 335
Conde 244
Cook 503, 523
Corbadziev 572, 584
Costa 166
Cotes 6, 10, 77
Crossman 552, 565 f., 584

D

Dalla Torre 437
Dauberschmidt 155
De Stefani 573, 584
Dittrich 174

E

Ebbinge-Wubben 361, 362
Ecke 334
Eckstein 208, 222, 591, 592, 622
Eckstein, K. 222, 261
Eggers 148 f.
Eglitis 380, 390
Eidmann 123, 142, 256, 261, 503, 523, 606, 613 f., 622, 643, 644
Enslin 181, 214 f., 222
Escherich 129, 142, 146, 147, 149, 156, 180, 182, 213, 222, 224 f., 250, 257 f., 262, 320, 335, 349, 358, 362, 367, 369, 371, 375, 380, 455, 562 ff., 584, 613, 622

F

Fabrizius 165
Fahringer 151, 552, 574, 580
Faure 442 f.
Feldkirchner 321, 324 f., 335, 604, 622
Ferrière 419 f.
Fink, v. 236, 250
Firmenger 10
Fischer, H. 225 f., 250
Fletcher 10, 77
Foerster 573, 584
Förster 320, 335
Fonscolombe 572, 584
Forbush u. Fernald 552, 584
Forel 619
Forsius 244
Franzke 117
Frickhinger 160
Friederichs 292, 416, 494 f., 521, 523, 565, 585
Fröbrich 114, 117, 283, 296
Früchtenicht 134, 142
Fulmek 421, 437

G

Gäbler 228 f., 250
Gasow 336 ff., 362
Gatenby 421
Geiger 523
Geyer von Schweppenberg 354
Ghidini 117
Giraud 573, 585
Glenn 503, 524
Gößwald 117, 211, 222, 297 ff., 315, 317 ff., 335, 503, 524, 587 f., 622, 624, 626, 644
Goetsch 298, 316
Götz 504 f., 524, 525 ff., 550
Götz u. Stellwaag 550

[1)] Aus der Arbeit von Blunck sind die Autoren in diesem Register nur so weit berücksichtigt, als sie im Text vorkommen. Siehe auch das umfangreiche Schriftenverzeichnis S. 486—491.

Grandi 572, 584
Grandori 442 f.
Gravenhorst 437
Groebbels 336, 362
Grote 361, 362
Györfi 79, 420, 455, 562 f., 585

H

Hackbart 503, 524
Hägglund 416
Härdtl 163 ff.
Haller 69, 77
Hamlin, Reed u. Philipps 46, 77
Hartig 223
Harukawa 503, 524
Hase 46, 77, 503, 524
Haupt 293
Haverschmidt 361, 362
Hedwig 419
Heidenreich 117
Heikertinger 144
Heinroth 362
Heitz 283, 296
Hennert 318, 335
Hennig 353
Herbst u. Weger 524
Hering 129 f., 142
Herlin 589
Herter 117, 271, 296
Heß 320, 335
Hesse 516, 524
Hibsch 163, 223
Hittenden 10, 77
Hölldobler 324, 587 ff., 622 ff., 643, 644
Hoffmann 168
Hofmann, Christoph 153 f.
Holmgren 437
Howard 493, 572 f., 585
Howard u. Fiske 552 f., 585
Husain u. Shah 6, 10, 14, 15, 17, 44, 53, 57, 65, 66, 70, 77

J

Jablonowski 492
Jänner 437
Jahn 252 ff.
Jancke u. Roesler 524
Janisch 503 ff., 524
Judeich-Nitsche 262

K

Kadosca 493
Kallina 223
Kaltenbach 292, 296
Kaltwasser 394, 400, 404, 417
Karl 419
Kaufmann 114, 468, 503, 507, 524
Kaufmann u. Schuch 117
Kennel, von 148 f.
Kirby 166
Klaus 144
Kleine 292
Klinkowski 380, 390
Kluijver 358, 362
Koch, A. 114, 117, 283, 296
Koch, Rud. 181, 214, 223
Körting 493
Kollmann 393, 417
Kolubajiv 572, 585
Konow 223
Kratochvil 146
Kupka 244, 419, 440
Kurir 551 ff., 572, 585
Kuwayama 572, 585

L

Lang, Gg. 207 f., 223
Langhoffer 572, 585
Laurop 320, 335
Lederer 421
Lefroy 10, 77
Lehmensick u. Liebers 46, 77
Lengerken, von 117
Lepik 380, 390

M

Määr 372, 380
Maede 524
Maercks 503, 524
Malenotti 572, 585
Mansfeld 352, 362
Marchal 521
Marcus 503, 524
Marlatt 572, 585
Martelli 419, 420, 445
Martini 160
Masi 419, 572, 573, 585
Mansour u. Mansour-Bek 117
Mayer 240
Mc Intire 572, 585
Mehner 225, 250
Mercet 572, 585
Meyer, Konrad 164
Meyer, P. F. 129, 130, 142
Meyet 12, 77
Michael 69, 77
Michel, E., 114, 117, 283, 296
Michel, Herm. 223
Michulski 503, 524
Mitscherlich u. Wellenstein 230, 250
Möller 420
Morris 572, 586
Mors 157 f., 240, 251, 504, 524
Morstatt 144
Moß 420, 473
Müller, D. E. 180, 207 f., 223
Muggeridge 420, 437

N

Nägeli 225 f., 251
Nees v. Esenbeck 573
Newstead 337
Niklas, O. Fr. 224 ff., 251
Nördlinger 318, 335
Norris 46, 77
Nowicki 419, 579, 582, 586
Nüßlin-Rhumbler 124, 134, 142, 181, 213, 223

O

Oboussier 68, 77
Offhaus 114, 117, 283, 296
O'Kane 572, 586
Otten 419

P

Paramonow 645
Parker 503, 525, 572, 586
Parkin 110, 117, 118, 277, 296, 417
Parst 207 f., 223
Pavlakos 1 ff., 78
Picard 572, 586
Plaas 437
Ploetz 416
Prell 176, 223, 606, 622
Puzanova-Maluisheva 420

R

Ratzeburg 136, 142, 165 f., 223, 319, 437
Reepel 321, 324, 335
Reh 337
Reichenow 162
Reier 225 f., 251
Reitter 260
Reuter 68, 78
Ringdahl 141
Rörig 360, 362
Rörig u. Schleh 357
Rößler 211
Rogers u. Burgess 572, 586
Roman 139, 419
Rosenius 361
Rudow 223
Ruschka 151, 152, 559 f., 586
Ruschka u. Fulmek 152
Ruschka u. Thienemann 152

S

Sachtleben 419
Sajó 167, 178 f., 223
Sanderson u. Peairs 503, 525
Saregiannis 5, 78
Schanderl 114, 117, 283, 296
Scharkow u. Muromzewa 393, 417
Schaufuß 266, 296
Schedl 117, 245, 251, 551, 559 f., 586
Scheidter 178 f., 223
Schimitschek 255, 262
Schleh 363
Schlottke 110, 111, 118, 277 f.
Schlottke u. Becker 277 f., 296, 300, 316
Schmalfuß 495
Schmiedeknecht 166, 223, 419 f.
Schneider, Hans 154, 156
Schomann 296
Schröder 223
Schuch 106 f., 118, 273 f., 296
Schulze, B. 284 f., 296
Schulze, B. u. Becker 118, 263, 296, 416, 417
Schulze, J. H. 78
Schulze u. Theden 235
Schuster, Ludwig 161, 360, 361, 363
Schwalbe 486, 417
Schwalbe u. Becker 393
Schwerdtfeger 161, 164, 174 f., 223, 233, 249, 251, 365 ff., 371, 504, 520, 521, 525
Semper 149, 150
Seurat 421, 458
Seitz 121, 142
Shelford 503, 525
Sihler 209 f., 223
Siyazow 5, 78
Smith 455, 472, 572, 586
Sorauer-Reh 358, 360, 363
Soule 572, 586
Speyer 534, 543, 550
Sprengel 504, 525
Spuler 142
Stefani, De 573, 584
Steiner 118
Stellwaag 12, 78, 501, 525, 550, 572, 586
Stichel 257, 262
Stitz 605, 606, 622
Summers 572, 586
Sylvén 119 ff., 142
Szelényi, v. 419, 480 f.

T

Thalenhorst 369
Theden 286, 296
Thomson 420, 437
Titschack 214, 223
Trägårdh 118, 125, 142, 374, 380
Trendelenburg 417
Trouessart 69, 78

U

Ulbrich 268
Uttendörfer 361, 363
Uvarov 118

V

Vietinghoff-Riesch, Frh. von 337, 358, 363
Voukassovitch 455

W

Wachtl 572, 573, 586
Wallengren 136, 142
Wasmann 320, 324, 335, 601
Weber 166, 223, 257 f., 262
Weger 504, 517, 525, 543, 550
Weger, Herbst u. Rudloff 525
Weidner 312, 316
Wellenstein 157, 159, 236, 251, 465, 504, 521, 524, 525
Wichmand 118, 375, 380
Wichmann 152
Wiehl 203, 223
Wienhaus 412
Wiesmann 248, 251
Wilke 223
Wilkinson 572, 586
Wilson 118

Z

Zacher 66
Zacher & Foerster 296
Zander 161
Zirnitis 381 ff.
Zwölfer 153, 154, 503, 515, 519, 525, 542, 550

Sachregister[1)]

A

abdominalis A. 1 ff.
Acantholyda 166
— erytrocephala L. 209, 233, 364 ff., 371
Acridiidae 350
Agathidinae 420, 424
Agonum sexpunctatum L. 348, 350
Agriotes obscurus L. 340, 347
— sp. 341, 347
— sputator L. 350
— ustulatus Schall. 340
Agrotis orthogenia 503
— segetum 5
Ameisen des nordostkarelischen Urwaldes, Über die forstlich wichtigen 587
Anastatus bifasciatus Fonsc. 584
— — Howard 573
— dispar Masi 573
— — Ruschka 551 ff.
— — Ruschka, Eiparasit des Lymantria dispar L. 551 ff.
— Motsch. 584
Anisoplia sp. 350
Anobium punctatum De Geer 105 f., 116 f., 273, 295, 416
Anthonomus 345
Anthroceridae 420, 429
Apanteles fulvipes 455
— glomeratus L. 418 ff.
— melanoscelus Ratz. 572, 583
— triangulator 146
Aphis papaveris 5
Aphodius fimetarius 341 f.
— plagiatus L. 350
— — ab. immaculatus D. T. 350
— prodromus Br. 342
Aphomia gularis 46
Aporia crataegi 419, 470
Arctiidae 420, 429
Argyresthia laevigatella H. S. 146
— — Biologische Bekämpfung der Lärchentriebmotte 146
Arrhinomya cloacella Kr. 244
Ascogaster sp. 420
Aspergillus flavus 309
atripennis A. 11
Aulacophora abdominalis Fb. 10
— — Gerst. 1 ff.
— — in Griechenland, Zur Biologie und Bekämpfung des orangeroten Melonenkäfers 1
— atripennis Fb. 10, 11
— cartereti Guérin 11
— coffeae Hornst. 11
— fabricii 11
— femoralis Mots. 11
— foveicollis Kust. 10
— hilaris Boisd. 11
— olivieri Guérin 11
— orientalis Hornst. 11
— palmestoni Blackb. 11
— similis Oliv. 11
— sp. 11
— stevensi Baly. 10, 11
— wilsoni Baly. 11
Aulacorthum pseudosolani Theob. 386
— solani Kalt. 386, 389
Automalus alboguttatus Gr. 139, 140

B

Balaninus glandium Marsh. 260
Beauveria bassiana Bals. 309, 315
Bibio sp. 340 f.
Blastophagus minor Hartig 172
— piniperda Lin. 172
Blattlausfauna der Kartoffel in Lettland, Die 381
Bohnenblattlaus 382
Bombycidae 420, 431
Borboridae 353
Botrytis bassiana Bals. 141
Braconidae 146, 572
Braconiden als Wirte von Mesochorus 422—424
Bupalus piniarius L. 155, 156, 550
Byrrhus sp. 341 f.

C

Cacoecia murinana 255
Calandra granaria 34, 78
Calcophora s. Chalcophora 268
Calocoris ochromelas Gmelin 256 f.
Calosoma sycophanta L. 256 f.
Calosoter sp. 481
Calotermes flavicollis 298 ff.
Camponotus herculeanus herculeanus 589 f., 606 f., 622
— ligniperdus 606, 619
Cantharis fusca L. 346, 347
— livida a. rufipes Hbst. 260
— obscura L. 260, 349
— pellucida F. 349
— rustica Fall. 256 f.
— sp. 346 f.
Carabus 347
— arvensis 341
— auratus L. 344
— cancellatus Illig. 348, 349
— nitens 350
— sp. 346
Carcelia gnava Meig. 140, 141

[1)] Aus zeitbedingten Gründen mußte das Register wesentlich vereinfacht werden gegenüber früher.

Carcyon melanocephalus L. 340
Carpocapsa pomonella 493
Cassida vittata Villers 155
Catolaccus? ater Ratz. 481, 482
Cephaleia abietis 209, 217
Cerambyx cerdo L. 586
Cercospora beticola Sacc. 380, 390
Cetonia 329, 603, 633
— floricola 627, 633
Chalcididae 152, 425, 572
Chalcophora mariana L. 292
Cheimatobia brumata L. 252 f., 534, 550
Chermes abietis L. 155
Chloropidae 353
chrysomelina Ep. 5
Cirrospilus pictus Nees 481
Clysia ambiguella Hübn. 504, 522, 524, 525, 526 ff., 550
— — Freiland- u. Laboratoriumsuntersuchungen über das Puppenstadium des einbindigen Traubenwicklers 526
Clytra quadripunctata 324, 603
Coccigonimus instigator F. 139, 140
Coleopteren als Wirte von Mesochorus 427
Compsilura concinnata Meig. 447 f.
Coniophora cerebella 284 f., 394, 395
Cordiceps militaris Fr. 140, 141, 142
Coreidae 572
Criocephalus rusticus L. 265 f.
Cyllocoris histriconicus L. 256 f.
Cynipidae 352
Cynips bifasciata Fonsc. 572
Cypelidae 353
Cytilus sericeus Frst. 340 f.

D

Dasychira pudibunda L. 119 ff., 142
— — Die Biologie des Buchenspinners 119 ff.
Dasychira pudibunda, Ab. concolor Stgr. 119 ff., 142
Dendrobium pertinax L. 109
Dendrolimus pini L. 572, 583
Diabrotica spp. 10
— vittata 10, 77
Dibrachys boucheanus (Ratz.) Thoms. 479 f.
— cavus Walk. 480 f.
Dicranura vinula L. 572, 583
Dinarda 601
Diplombiologen, Über Ausbildung von 494
Diprion abieticola D. T. 244
— pini L. 524, 644
— polytonum Htg. 244
Diprioninae 244
Dipteren als Wirte von Mesochorus 427
Dolichopodidae 353
Doralis fabae Scop. 382, 389
— frangulae Koch 384, 389
— rhamni Boyer 383, 389
Dreyfusia nüsslini C. B. 153, 155
— piceae Ratz. 155
Dryops 350

E

Einzelreferate 160—162
Elater 342
— sanguinolentus Schrnk. 260
Empididae 353
Encyrtinae 580
Entomophthora sphaerosperma Fresen 439, 469, 471
Ephestia 77
— elutella 46
— Kueheniella 524
Epiencyrtus Ashm. 582
Epilachna chrysomelina F. 5
Epimyrma gößwaldi 335
Epiurus detrita Holm. 146
— inquisator Scop. 139, 140, 141
Eremotes elongatus Gyll. 109
Ergates faber L. 105 f., 117, 263 ff., 295, 296, 414, 416
Erromenus spec. 244
Eriplatys Kratochvili n. sp. 146
Erysiphe spp. 4
Eucharidinae 152
Eulimneria crassifemur Thoms. 369
— sp. 369
Eulophinae 146
Eupelmidae 572
Eupelmus aff. urozonus Dalm. 481
— bifasciatus Foerster 573
— — Giraud 573
— — Wachtl 573
— subaeneus De Stefani 573
Euphorinae 420, 424
Euproctis chrysorrhoea 260
Eupteromalus nidulans Först. 480 f.
Eurytoma amygdali End. 420, 425
— appendigaster Dalm. 479 f.
Eustolus cervinus 339
Exorista aberrans 209

F

Fichtenblattwespe, kleine 224 ff.
Forficula auricularia L. 444, 470 f.
Formica 590
Formica-Arten, Zur Biologie der 623
Formica exsecta (Nyl.) For. 605, 622, 627, 631
— — pressilabris 589, 599
— fusca gagates 323
— — picea 589, 599, 605
— gagates 599, 639, 640
— herculanea L. 211
— pinea 625 ff.
— pratensis 320, 625 f.
— rufa L. 222, 251, 319 f., 335, 622, 624
— — pratensis 599, 624, 631
— — rufa 328, 599, 628
— — rufo-pratensis major 212, 589 ff., 623 ff.
— — rufo-pratensis minor 211, 599, 624, 628
— rufibarbis 639
— sanguinea 320, 323, 605, 625 f.
— truncicola Nyl. 320, 622
— truncorum 625 f.
Formicidae 335

Formicoxenus nitidulus 589, 603
Formidopsis-Fäule 617, 618
Furcipes rectirostris L. 345
Fusarium niveum Sm. 4

G

Gastrophilus-Arten s. Pferdedrosselfliegen
Gelechiidae 420, 428
Geometridae 420, 429
Geotrupes silvaticus Panz. 341
— sp. 344, 356
— stercorarius L. 341
Geotrupini 342
Gewächshauslaus 388
Gilletteella cooleyi 154
Glyphipterygidae 420, 428
Gonocerus acuteangulatus Goeze 572, 583
Gurkenlaus 384

H

Habrocytus blunckii sp. n. 480
— cf. eucerus Ratz. 418, 483
— ? eucerus Ratz. 482
— poecilopus Crawf. 478 f.
— sp. 418, 485
Hausbock (Hylotrupes bajulus) in Lettland, Der 372
Hausbockkäferlarven und seine Ursache, Der natürliche Schutz des Laubholzes gegen 391
Helops lannipes L. 260
Hemerocampa leucostigma Sm. et Abb. 572, 583
Hemileuca oliviae Ckll. 572, 583
Hemiteles aff. fulvipes Grav. 481
— areator Grav. 440, 476 f.
— bicolorinus Grav. 481
— cf. mediovittatus Schmied. 481
— cf. scabriculus Thoms. 481
— cinctus L. 481
— fulvipes Grav. 440, 476 f.
— hemipterus insignipennis Schmied. 481
Hemiteles marginatus Bridg. 440, 481
— melanarius Grav. 481
— ? pallidicarpus Thoms. 481
— ? simillinus 481, 482
— sp. 357, 481
— submarginatus Bridg. 440, 476 f.
Hetaerius ferrugineus 323
Hibernia defoliaria Cl. 252 f.
Himera pennaria L. 252 f.
Hister striola 341
Histiostoma 66
— berghi Jens. 66
Homaspis narrator Grav. 209
Hoplocerambyx spinicornis Fabric. 273
Hyalopterus arundinis Fabr. 155
Hydrophilidae 352
Hydrothassa hannoverana F. 350
Hylobius abietis 339, 340
— sp. 341
Hylotrupes bajulus L. 104 f., 116 f., 265 f., 296, 315, 372 ff., 380, 390, 391 ff.
Hypera sp. 350
Hyponomeutidae 420, 428
Hypopus 67, 78

I

Ichneumoniden als Wirte von Mesochorus 425
Ips typographus L. 152, 172
Iridomyrmex humilis 311

J

Julus 349

K

Käfer, Zur Ökologie u. Physiologie holzzerstörender 104—118
Kartoffellaus, grünfleckige 386
Kartoffelblattlaus, grüngestreifte 385
Kiefernschonungsgespinstblattwespe, Acantholyda erythrocephala L., Weitere Beobachtungen zur Lebensweise der 364
Kreuzdornblattlaus 383

L

Lachnus roboris L. 114, 117, 283, 296
Lärchentriebmotte 146
Lagria atripes Muls. 260
Lariophagus distinguendus Först. 152
Larvaevoridae 143
Lasiocampidae 420, 431, 572
Lasius niger 589
Laspeyresia molesta 503
Lauxania 353
Lenzites trabea 284 f.
Lepidopteren als Wirte von Mesochorus 428 bis 432
Leptocryptus brevis Thoms. 477 f.
Leptothorax acervorum 589
Leptura rubra L. 108, 114, 265 f.
lineata S. 34
Lomechusa strumosa 324
longior T. 69
Lophyrus 337
— pini L. 166, 211, 243, 337, 503, 524
— polytomum 244
Lyctus 105, 110, 117, 118
Lycaenidae 420, 432
Lyda erythrocephala 179, 180, 202 f., 223
Lyda Fabr. 222
— hypotrophica Htg. 178, 203 f., 222, 223
— pratensis Fabr. 166 f., 222
— stellata 163 ff., 222
— — als Grundlage einer Bekämpfung, Über die Lebensweise von 163 ff.
— — Christ. 166 f.
Lydidae 166
Lydinae 166
Lygaeonematus abietum Htg. 224 ff.
— — — (= Lyg. pini Retz.) in verschiedenen Bestandsformen des Forstamtes Eichwald, Ostpreußen, Zur Lebensweise der kleinen Fichtenblattwespe 224
— pini Retz. 224, 250
Lymantria dispar L. 551 ff., 583, 585, 586
— monacha L. 155, 543, 550
Lymantriidae 420, 431, 572

M

Macrosiphon gei Koch 385
— Koehleri Börn. 385, 389
Mageninhalten einheimischer Vögel als Stichproben, Analysen von 336 ff.
Massenwechsels der Insekten. Kritische Untersuchungen zur Analyse des 501 f.
Megastigmus 156
Melanoplus americanus 525
— atlantis 503
Melanotus 339
— brunnipes Germ. 260
Meligethes aeneus 337
Melonenkäfer, orangeroter 1 ff.
Mesochorus 418 ff.
— Wirtsliste 427—437
— acuminatus Thoms. 421
— angustatus Thoms. 419 f.
— anomalus Holmgr. 419 f.
— aprilinus Ash. 419
— brevicollis Thoms. 419
— brevipetiolatus Ratz. 419 f.
— confusus Holmgr. 419 f.
— curvulus Thoms. 419 f.
— diversicolor 419
— facialis Bridgm. 419
— formosus Bridgm. 419
— fuscicornis Brischke 419
— gracilis Brischke 419 f.
— indica Cushman 419
— kuwayamae 419
— marginatus Thoms. 419
— nigripes Ratz. 420
— pallidus Brischke 419 f.
— pallipes Brischke 419 f.
Mesochorus pectoralis Ratz. 418 ff.
— — — Wirte 435, 436
— pictilis Holmgr. 419
— semirufus Holmgr. 419
— silvarum Curt. 419
— spendidulus Ratz. u. Holmgr. 419
— stigmaticus Brischke 421 f.
— tachypus Holmgr. 419
— testaceus Grav. 419
— tetricus Holmgr. 419
— thoracicus Grav. 420
Mesocorus tuberculiger Thoms. 419
— velox Holmgr. 419
— vitreus Walh. 419
— vittator Zett. 421 f.
Mesoleius dubius Holmgr. 244
— liosternus Thoms. 244
— spec. 244
Metarrhizium anisopliae (Metsch.) 292
Meteorinae 420, 424
Microgaster connexus Nees 421
Microgasterinae 422
Microcryptus brachypterus Grav. 244
Monodontomerus dentipes Boh. 481
— obsoletus F. 481
Monodontomerus Westw. 152
Monomorium pharaonis 311, 315
Mulmbockkäfers (Ergates faber L.), Beobachtungen u. experimentelle Untersuchungen zur Kenntnis des 263
Musidora sp. 353
Myrmica laevinodis 634
— rubra laevinodis Nyl. 625
— ruginodis 589
Myzodes persicae Sulz. 387, 389

N

Nabis sp. 344
Neomyzus circumflexus Buckt. 388, 389
niveum F. 4
Noctuidae 420, 430
Nomenklaturfrage, Zur 143
Notaris acridulus L. 342
Notiophilus sp. 352
Notodontidae 420, 432, 572
Nymphalidae 420, 432

O

Ontophagus coenobita Hrbst. 340, 341
— vacca L. 350
Ophioninae 425
Ophonus sp. 345
Opilo domesticus L. 115, 118
Ooencyrtus Kuwanae Howard 551 ff.
— pityocampae Merc. 572, 583

P

Pachyneuron sp. 146
Pamphiliidae 166
Panolis 170
— flammea 503, 523
Panorpa communis L. 256 f.
— sp. 344, 345
Parasetigena segregata Rond. 236, 250, 251
Paxillus acheruntius 268
Pediculoides ventricosus Newp. 115
Pentatoma rufipes L. 344, 345
Perilampinae 152
Peripatus 149
Personalia 148
Pezomachus 440, 447
— cf. Heidenreichi Hab. 481, 482
— corruptor Först. 481, 482
— ? instabilis Först. 481, 482
— ? nigritus Först. 481, 482
— sp. 481
Pferdedasselfliegen (Gastrophilus-Arten), Die wichtigste Literatur über die Biologie, Bekämpfung, veterinäre u. medizinische Bedeutung der 645 f.
— — Autorenliste 646 bis 660
Pfirsichblattlaus 387, 389
Phalacrus sp. 356
Phellinus cryptarum Karst. 296
Philonthus splendens 340
Phosphuga atrata L. 340, 341
Phryxe vulgaris Fall. 447 f.
Phyllobius 260, 350
— betulae F. 352
Phytonomus punctatus F. 342
Pieridae 420, 432
Pieris brassicae L. 418 ff.
— —, Zur Kenntnis der Hyperparasiten von 418
— napi 436
— rapae 420, 436
Pimpla 470
— maculator Grav. 255 f.
Pleurotropis aff. cribrifons Thoms. 481, 482
Plodia 46, 77
— interpunctella 47
Polyblastus flavicauda Roman 244

Polychrosis botrana Schiff. 504, 506, 509, 522, 524, 550
Polycinetis aethiops Grav. 209
Polydrosus 342
Polystictus versicolor 394, 395
Poria contigua 284 f.
— spec. 268
— vaporaria 284 f.
Porthetria dispar L. 584, 585, 586
Prosmorus rufinus Grav. 209
Pselactis spadix Hrbst. 109
Pseudopachystylum goniacoides Zett. 210, 221
Pseudoperonospora cubensis 4
Pterochlorus roboris L. 117, 296
Pteramolinae 146
Pteromalus bifasciatus Nees 573
— puparum L. 470
Pteronus pini L. 250
Pterophoridae 420, 428
Pterostichus sp. 344 f.
Pyralidae 420, 429
Pyrochroa coccinea L. 260
Pyralis farinalis 46

R

Raphidopalpa foveicollis 5
Referate 645—660
Reticulitermes lucifugus 299 f., 316
Rhagium 114, 283
— inguisitor L. 117, 296
Rhaphidia ophiopsis 207
Rhogadinae 420, 422
Rhyncolus culinaris Germ. 109

S

Sacchiphantes abietis L. 155
Saturnidae 572
Schlettereri Pr. 85
Schledius 579
— Kuwanae Howard 551, 584
Schistocerca gregaria Forsk 35, 77
Schlupfwespen, Beiträge zur Kenntnis der Wirte von [1]) 79
Scopeuma sp. 356
Semiothisa liturata Cl. 156
Silpha quadripunctata L. 260
Simaethis oxyacanthella L. 421
Sitona lineata 34
— sp. 340, 350
Sitodrepa 283
Smicra Spin. 152
Smicromyrme montana Pz. f. nigrita Gir. 324
— schenki Schmiedekn. 324
Spathius exarator L. 115
Sphaeridium bipustulatum F. 352
— scarabaeoides L. 340, 341
Sphaeroceridae 353
Sphingidae 420, 432
Spondylis buprestoides L. 108, 109, 265 f.
Staphylinus aeneocephalus Deg. 342
— sp. 346 f.
Stenobothrus dorsatus Zett. 350
Stromatium barbatum Newman 273
Strophosomus capitatus Deg. 357
— sp. 352
Stylocryptus brevis Grav. 244
— sp. 244
Subcoccinella 24 punctata L. 341
Sympherobius amicus 503
Syntomaspis sp. 420

T

Tachinidae 143
Tenebrio obscurus F. 355
Tenthrediniden als Wirte von Mesochorus 426
Tenthredinini 228
Tenthredo campestris 167
— pini 166
— pratensis 165 f.
Termiten, Richtlinien zur Zucht von 297
Tetrastichus rapo Walk. 447 f.
Tineidae 420, 428
Tineola biselliella Hum. 315
Tortricidae 420, 429
Thaumetopoea wilkinsoni Tams. 572, 583, 586
Thaumetopoeidae 572
Tipula 338 f.
— oleracea L. 347
— vernalis 358
Tipulidae 353
Tortrix viridana L. 252 ff., 337 f., 363
— — — im Gebiet der Pollauer Berge und die Parasiten und Räuber dieses Schädlings, Über das Auftreten von 252
Torymus anastativorus n. sp. Fahringer 580, 583
— resinanae Ratz. 581
— sp. 481, 482
Tribolium confusum 524
Trichogramma 158, 210
— evanescens Westw. 367, 444, 470
Trichotarsus 78
Tychius sp. 355
Tyndarichus 582
— Kuriri n. sp. Fahringer 580 f.
— laeviscutellatum Merc. 582
— melanacis Dalm. 582
— navae Howard 579
— rudnevi n. sp. 586
— scaurus Walk. 582
Tyroglyphidae 66, 77
Tyroglyphus longior 69

V

Vespa sp. 344, 345, 356

W

Waldameisenarten, Einwirkung des Puppensammelns bei den verschiedenen 317 ff.
Wirte von Mesochorus 422—432

X

Xestobium rufovillosum De Geer 109, 289, 296
Xenoschesis fulvipes Grav. 209 f.
— — (Grav.) Schmdk. 368
Xylodrepa 4-punctata 260
Xylonomus filiformis Grav. 292 f.
Xyloterus lineatus L. 116

Z

Zaomma Ashm. 582

[1]) Die Namen der Wirte sowie der Parasiten sind in diesem Register nicht enthalten. Siehe S. 81—103.

Neuerscheinungen

Leben und Forschen

Kampf um eine Wissenschaft

Von

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Karl Escherich,** München

Mit zahlreichen Abbildungen / 277 Seiten / Erscheint Ende 1944

Wie in Escherichs Persönlichkeit Leben und Werk einander untrennbar durchdringen, so auch in seinen warmherzigen Lebenserinnerungen, die gleichermaßen dem Rückblick auf den eigenen Lebensweg gelten wie der Begründung, Entfaltung und Führung der deutschen angewandt-entomologischen Wissenschaft. Aus der reichen Fülle des Erlebten und Geschaffenen dürften die reizvollen Kapitel über seine großen wissenschaftlichen Reisen in aller Welt, über seine berühmt gewordenen Ameisen- und Termitenstudien, über die großen Biologen seiner Zeit und über allgemeine akademische Fragen ganz besonderes Interesse finden.

Forstliche Betriebswirtschaftslehre

Ein Lehr- und Handbuch

von

Dr. **Viktor Dieterich,** Professor der Forstwissenschaft an der Univ. München

Drei einzeln käufliche Bände:

I. Band: **Die wissenschaftliche Grundlegung.** 2., neubearbeitete Auflage
Mit 60 Textabbildungen / 452 Seiten / 1943 / Steif broschiert RM. 22,40

II. Band: **Waldwertschätzung** 3., neubearbeitete Auflage
Mit 24 Textabbildungen / Erscheint Ende 1944

III. Band: **Erfolgsrechnung — Zielsetzung.**
Mit 2 Textabb. und Übersichten-Anhang / 318 Seiten / 1941 / In Ganzleinen RM. 20,—

„Aus einer seltenen Fülle der Erfahrung und Erkenntnis heraus hat Dieterich dieses umfangreiche Handbuch geschrieben, das in seinem Aufbau, seiner Problemstellung und seinem Gedankenreichtum völlig neuartig und grundlegend für die forstliche Wirtschaftslehre ist."
(Der Deutsche Forstwirt.)

Lehrbuch der Entomologie

Von

Dr. **Hermann Eidmann,** Professor der Forstzoologie in Göttingen

Mit 366 Textabbildungen / 512 Seiten / 1941 / In Ganzleinen RM. 24,—

Das neue Lehrbuch, hervorragend illustriert, gibt eine vorzüglich klare und übersichtliche Einführung in das Gesamtgebiet der Insektenkunde unter besonderer Betonung der ökologischen Seite. Hierbei wird eingehend auch die angewandte Entomologie behandelt. Es ist für den Studierenden der Zoologie, der Forst- und Landwirtschaft und den wissenschaftlich arbeitenden Entomologen jeder Arbeitsrichtung bestimmt.

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN SW 11 / HEDEMANNSTRASSE 28/30

Monographien zur angewandten Entomologie

Lieferbar sind folgende Hefte:

2. **Die gemeine Stechfliege.** Von Prof. Dr. J. Wilhelmi. 28 Abbildungen. 110 Seiten. 1917. Brosch. RM. 3,—
4. **Studien über Nashornkäfer als Schädlinge der Kokospalme.** Von Prof. Dr. Karl Friederichs. Mit 20 Tafeln und 1 Karte. 116 Seiten. 1919. RM. 4,—
5. **Biologie und Bekämpfung der deutschen Schabe.** Von Dr. Johann Wille. Mit 53 Textabbildungen und 2 Tafeln. 140 Seiten. 1920. Broschiert RM. 3,50
6. **Die Schmarotzerwespen.** Schlupfwespen als Parasiten. Von Prof. Dr. F. Stellwaag. Mit 37 Textabbildungen. 100 Seiten. 1921. Brosch. RM. 3,—
7. **Die Grundlagen für den Anbau reblauswiderstandsfähiger Unterlagsreben.** Von Prof. Dr. F. Stellwaag. 88 Seiten. 1924. Brosch. RM. 5,—
8. **Die innere Therapie der Pflanzen.** Von Dr. Adolf Müller, Frankfurt a. M. Mit 29 Abb., 24 Tabellen und 3 graph. Darstellungen. 206 S. 1926. Brosch. RM. 15,—
9. **Der Maikäfer.** Von Dr. F. Zweigelt. Mit 12 farbigen Verbreitungskarten und 7 Skizzen. 453 Seiten. 1928. Brosch. RM. 28,—
11. **Blattlausgallen.** (Tetraneura- und Schizoneuragallen.) Von Dr. F. Zweigelt. Mit 155 Textabbildungen und 5 Tafeln. 684 Seiten. 1931. Brosch. RM. 52,—
12. **Der Schwammspinner** in Euroasien, Afrika und Neuengland. Von Dr. Karl Schedl. Mit 95 Abbildungen und 26 Tabellen. 242 Seiten. 1936. Brosch. RM. 16,—
13. **Der Kornkäfer.** Biologie und Bekämpfung. Von Prof. Dr. K. Th. Andersen. Mit 36 Abbildungen und 1 Tafel. 108 Seiten. 1938. Brosch. RM. 6.50
14. **Beiträge zur Biologie und Bekämpfung wichtiger Ölfruchtschädlinge.** (Ceutorrhynchus assimilis Payk. und Meligethes aeneus Fbr.). Von Dr. Hubertus A. von Weiß. Mit 54 Abbildungen. 131 Seiten. 1940. Brosch. RM. 12,—
15. **Die Nonne in Ostpreußen (1933—1937).** Freilandstudien der Waldstation für Schädlingsbekämpfung in Jagdhaus Rominten. Herausgegeben von Forstmeister Dr. Gustav Wellenstein. Mit 222 Abbildungen, 7 Karten und 4 farbigen Tafeln. 698 Seiten. 1942. Brosch. RM. 64,—

Flugschriften der Deutschen Gesellschaft für angew. Entomologie

1. **Beiträge zu einer Biologie der Kleiderlaus.** Von Prof. Dr. A. Hase. Mit 47 Textabbildungen. 95 Seiten. 1915. Brosch. RM. 2,70
2. **Die Zukunft der deutschen Bienenzucht.** Von Prof. Dr. E. Zander. 2. Aufl. 69 Seiten. 1918. Brosch. RM. 1,80
3. **Die Maikäferbekämpfung im Bienwald.** Von Prof. Dr. K. Escherich. 27 Seiten. 1918. Brosch. RM. 0,70
4. **Die Bedingungen für das Gedeihen der Seidenzucht und deren volkswirtschaftliche Bedeutung.** Von Hofrat Joh. Bolle. Mit 34 Textabbildungen. 51 Seiten. 1916. Brosch. RM. 1,80
5. **Zeitgemäße Bienenzucht.** Von Prof. Dr. Enoch Zander, Erlangen. Heft I. **Bienenwohnung und Bienenpflege.** 6. Aufl. 36 Abb. 48 S. 1944. Brosch. RM. 1,80
6. **Zeitgemäße Bienenzucht.** Von Prof. Dr. Enoch Zander, Erlangen. Heft II. **Zucht und Pflege der Bienenkönigin.** 6. Aufl. 40 Abb. 48 S. 1944. Brosch. RM. 2,—
7. **Die hygienische Bedeutung der angewandten Entomologie.** Von Prof. Dr. J. Wilhelmi. Mit 13 Textabbildungen. 27 Seiten. 1918. Brosch. RM. 1,60
8. **Der gegenwärtige Stand der Maikäferforschung.** Von Dr. F. Zweigelt. 40 Seiten. 1918. Brosch. RM. 1.35
9. **Anopheles und die Malaria.** Von Prof. Dr. H. Prell. Mit 8 Abbildungen. 61 Seiten. 1919. Brosch. RM. 2,85
10. **Die Baumweißlings-Kalamität und die Organisation zu ihrer Bekämpfung.** Von Dr. H. Lehmann. Mit 1 Karte u. 11 Abb. 31 S. 1922. RM. 0,90
11. **Der Gebrauch der Arsenmittel im deutschen Pflanzenschutz.** Von Prof. Dr. F. Stellwaag. 50 Seiten. 1926. Brosch. RM. 2,25
12. **Die Flugzeugbestäubung gegen Forstschädlinge.** Von Prof. Dr. K. Escherich. Mit 22 Textabbildungen. 60 Seiten. 1929. Brosch. RM. 3,15
13. **Gase in der Schädlingsbekämpfung.** Von Dr. H. W. Frickhinger. Mit 38 Textabbildungen. 87 Seiten. 1933. Brosch. RM. 4,50

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN SW 11 / HEDEMANNSTRASSE 28/30

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza

Printed in Germany